

45

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-102562

(43)Date of publication of application : 02.04.2004

(51)Int.Cl. G06T 7/00
G06T 1/00
G07D 7/20
H04N 1/04
H04N 1/10
H04N 1/107
H04N 1/387

(21)Application number : 2002- (71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD
262292

(22)Date of filing : 09.09.2002 (72)Inventor : ITO KENSUKE
SHIMIZU TADASHI
SUGINO SO

(54) PAPER IDENTIFYING AND COLLATING DEVICE AND PAPER IDENTIFYING AND COLLATING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simultaneously satisfy three factors such as safety that issecurement of originality or prevention of forgeryconvenience that iseasiness at everywhereand a low cost.

SOLUTION: This system is provided with an observation part 4which observes a random pattern image that is created by plant fibers in the state where the plant fibers forming a paper to be tested is intertwined in an indeterminate forman extraction processing part 6 which extracts the feature quantity of the pattern image that is observed in this observation part 4 and processed in a signal processing part 5a storing part 7 which stores the feature quantity extracted in the extraction processing part 6and a comparing processing part 8 which compares the feature quantity extracted in the extraction processing part 6 and the feature quantity stored in the storing part 7.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

An observation means which observes a random pattern image which said

vegetable fiber makes after vegetable fiber which forms inspected paper has become entangled with an infinite form

An extraction means to extract characteristic quantity of said pattern image observed by said observation means

A memory measure which memorizes characteristic quantity extracted by said extraction means

A comparison means to measure characteristic quantity extracted by said extraction means and characteristic quantity memorized by said memory measure

A paper discernment collating unit characterized by preparation *****.

[Claim 2]

Said observation means observes said pattern image by receiving catoptric light or the transmitted light from said inspected paper obtained when said inspected paper is irradiated.

The paper discernment collating unit according to claim 1 characterized by things.

[Claim 3]

Said extraction means extracts said characteristic quantity using density data of said pattern image or position data of the focus of said pattern image.

The paper discernment collating unit according to claim 1 characterized by things.

[Claim 4]

It has a specifying means which pinpoints observation regions for observing said pattern image in said inspected paper.

The paper discernment collating unit according to claim 1 characterized by things.

[Claim 5]

Said observation means has a positioning means which positions said inspected paper on an inspection stage where said inspected paper is set.

The paper discernment collating unit according to claim 1 characterized by things.

[Claim 6]

Said observation means has a pressing means which presses down space of said inspected paper on an inspection stage where said inspected paper is set.

The paper discernment collating unit according to claim 1 characterized by things.

[Claim 7]

Said observation means has a shading means which prevents invasion of unnecessary light to observation regions of said inspected paper on an inspection stage where said inspected paper is set.

The paper discernment collating unit according to claim 1 characterized by things.

[Claim 8]

Said specifying means pinpoints said observation regions over two or more places in said inspected paper.

The paper discernment collating unit according to claim 4 characterized by things.

[Claim 9]

Said specifying means pinpoints said observation regions on said inspected paper based on a starting point provided beforehand.

The paper discernment collating unit according to claim 4 characterized by things.

[Claim 10]

Said specifying means pinpoints said observation regions using a mark provided in said inspected paper.

The paper discernment collating unit according to claim 4 characterized by things.
[Claim 11]

Said pressing means presses down space of said inspected paper using elastic force acquired with an elastic body.

The paper discernment collating unit according to claim 6 characterized by things.
[Claim 12]

Said pressing means is constituted using a presser-foot board which has the character which penetrates light irradiated by said inspected paper.

The paper discernment collating unit according to claim 6 characterized by things.
[Claim 13]

Said specifying means pinpoints said observation regions by making an edge or an angle of said inspected paper into said starting point.

The paper discernment collating unit according to claim 9 characterized by things.
[Claim 14]

Said specifying means pinpoints a circular area centering on said starting point as said observation regions.

The paper discernment collating unit according to claim 9 characterized by things.
[Claim 15]

Said specifying means pinpoints a square type region which made said starting point a vertex as said observation regions.

The paper discernment collating unit according to claim 9 characterized by things.
[Claim 16]

Said mark is printed by said inspected paper using a marking material which absorbs light of a predetermined wavelength band

Said specifying means pinpoints said observation regions based on catoptric light or the transmitted light from said inspected paper obtained when said inspected paper is irradiated with light of a wavelength band which said marking material absorbs.

The paper discernment collating unit according to claim 10 characterized by things.
[Claim 17]

Said observation means has an irradiation means which irradiates said inspected paper with light of a wavelength band which said marking material absorbs and a light-receiving means which has sensitivity in light of a wavelength band which said marking material absorbs.

The paper discernment collating unit according to claim 16 characterized by things.
[Claim 18]

Said observation means irradiates said inspected paper with light of a wavelength band which said marking material absorbs and a different wavelength band and observes said pattern image.

The paper discernment collating unit according to claim 16 characterized by things.
[Claim 19]

An observation process which observes a random pattern image which said

vegetable fiber makes after vegetable fiber which forms inspected paper has become entangled with an infinite form
An extraction process of extracting characteristic quantity of said pattern image observed by said observation process
A memory process of memorizing characteristic quantity extracted at said extraction process
A comparison process which measures characteristic quantity extracted at said extraction process and characteristic quantity memorized at said memory process
***** -- a paper discernment collation method characterized by things.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

When this invention judges the truth of paper documents such as negotiable securities various kinds of title deeds an insurance certificate a resident card a certificate of birth a guarantee and a passport a bank note and confidential documents it is used and it relates to a suitable paper discernment collating unit and a paper discernment collation method.

[0002]

[Description of the Prior Art]

In recent years while the electronization of a document progresses quickly the importance and usefulness of a paper document are improved and in order to secure various kinds of original nature bona fide etc. of a paper document which are published by outputting a document to paper (printing) in connection with this the art of judging the truth of a paper document exactly is searched for. In generally printing this identification signal as a means of the forgery prevention of documents while printing an identification signal on the documents themselves in order to forge difficult the method of using special ink with difficult advanced printing technique and acquisition is known. The method of sticking the forgery prevention sheet by special art like a holograph besides this is known.

[0003]

As art which discriminates without an identification signal from each documents for example to the following patent documents 1 the patent documents 2 the patent documents 3 and the patent documents 4. the reagent which presents a coloring reaction to media such as paper the split and infrared absorption textiles which emit a fluorescence color by UV irradiation a split etc. -- a paper-making process -- paper -- ***** -- the method of forming a random foreign matter pattern is shown by things. In addition the method of giving a magnetic material to a random pattern the art (the patent documents 4 patent documents 5) which inserts a thread into a paper etc. exist.

[0004]

The method of preventing forgery by giving the high-performance material which forms a random pattern into a sheet (paper) with an identification signal to the following patent documents 6 is indicated. The method of printing an invisible pattern in the following patent documents 7 or the patent documents 8 and planning forgery prevention in infrared-absorption ink to them is indicated.

[0005]

[Patent documents 1]

JP6-287895A

[0006]

[Patent documents 2]

JP7-166498A

[0007]

[Patent documents 3]

JP8-120598A

[0008]

[Patent documents 4]

JP10-269333A

[0009]

[Patent documents 5]

JP10-219597A

[0010]

[Patent documents 6]

JP2002-83274A

[0011]

[Patent documents 7]

JP6-210987A

[0012]

[Patent documents 8]

JP2002-146254A

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

By the wayuse with a heavy issuance thing [like / distinction with the usual paper is the 1st purposeand / a bank note] whose product tampering art which was mentioned above such as special printing and high-performance material is assumed. Therefore even if it is ***** art about invisible high-performance material the discernment or collation using the random pattern of individual paper are not performed. In this case separation (distinction) of each paper is performed using the visible information of an identification signal.

[0014]

Like a bank note or a security fundamentally with the same ticket type and the same security since the printing content is the same except for an identification signal once it masters the above-mentioned high-performance material for ***** art etc. for a forged offense there is a problem that extensive forgery is attained. Here an identification signal is only a specifying means of a forged

ticketand there is a limit in forgery prevention.

[0015]

Even when printing contents differ separately like various kinds of certificates or confidential documentsas a means to secure original natureit is the best to use together special paperssuch as *****or those art for printing and high-performance material of an identification signal too. Howeverwhen printing a quantity limited in a companya local self-governing bodyetc. unlike the case where it prints in large quantities like a bank note or a security at a specific printing officethe problem of a high cost arises by these methods of using a special paper and special printing technique.

[0016]

The demand of liking to output easily documents which should guarantee original naturesuch as a certificateby on demand one by progress of a personal computer and network technology anywhere has become strong. In order to meet such a demandthe availability of consumable goodssuch as a special paper or special inkmust become good. Howversince the deterrent effect of forgery since acquisition of consumable goods is difficult for the art using a special paper or special ink from the first is expectedimproving the availability will cause the result of losing the deterrent effect of forgery prevention and of having conflicted.

[0017]

Generally the special paper which mixed foreign matterssuch as high-performance material which can separate each paperas a random pattern is not only a high costbut does not circulate. Thereforethe situation by a paper piece where an output is impossible may also arise.

[0018]

thusa Prior art may satisfy simultaneously the convenience of being easyand also three elements that it is low cost safety called reservation or forgery prevention of original natureand anywhere.

[0019]

The place which it was made in order that this invention might solve an aforementioned problemand is made into the purpose has a false statement in realizing discernment collation art of difficult paper in low cost extremely while the original nature of various documents is securable.

[0020]

[Means for Solving the Problem]

this invention is ***** about special objectssuch as high-performance materialat paper (henceforthinspected paper) used as a subject of examination -- it is a device and a method of performing discernment collation of paperwithout using **and a special printing method and ink.

[0021]

Namelyan observation means in which vegetable fiber in which a paper discernment collating unit concerning this invention forms inspected paper observes a random pattern image which vegetable fiber makes in the state where it became entangled with an infinite formIt has a comparison means to measure an

extraction means to extract characteristic quantity of a pattern image observed by this observation meansa memory measure which memorizes characteristic quantity extracted by this extraction meansand characteristic quantity extracted by an extraction means and characteristic quantity memorized by memory measure.

[0022]

In this paper discernment collating unita random pattern image which vegetable fiber makes after vegetable fiber which forms inspected paper has become entangled with an infinite form is observed by an observation meansand characteristic quantity of this observed pattern image is extracted by extraction means. While registration of paper is made by memorizing characteristic quantity extracted by an extraction means by a memory measurediscernment collation of paper is made by measuring characteristic quantity extracted by an extraction meansand characteristic quantity memorized by memory measure by a comparison means.

[0023]

An observation process in which vegetable fiber in which a paper discernment collation method concerning this invention forms inspected paper observes a random pattern image which vegetable fiber makes in the state where it became entangled with an infinite formA comparison process which measures an extraction process of extracting characteristic quantity of a pattern image observed by this observation processa memory process of memorizing characteristic quantity extracted at this extraction processand characteristic quantity extracted at an extraction process and characteristic quantity memorized at a memory process is included.

[0024]

In this paper discernment collation methoda random pattern image which vegetable fiber makes after vegetable fiber which forms inspected paper has become entangled with an infinite form is observed by an observation processand characteristic quantity of this observed pattern image is extracted at an extraction process. While registration of paper is made by memorizing characteristic quantity extracted at an extraction process at a memory processdiscernment collation of paper is made by measuring characteristic quantity extracted at an extraction processand characteristic quantity memorized by memory process according to a comparison process.

[0025]

[Embodiment of the Invention]

Hereafterit explains in detailreferring to drawings for an embodiment of the invention.

[0026]

Drawing 1 is a block diagram showing the example of composition of the paper discernment collating unit concerning the embodiment of this invention. This paper discernment collating unit 1 is what carries out discernment collation of each paper using the random pattern image which vegetable fiber makes automatically

(it brews) after the vegetable fiber (cellulose is the main ingredients) which forms inspected paper has overlapped the infinite formIt mainly has the final controlling element 2the control section 3the Observations Department 4the signal processing part 5the extracting processing part 6the storage parts store 7the comparison process part 8and the decision processing part 9and is constituted.

[0027]

The final controlling element 2 is what is called a user interface for the user who uses the paper discernment collating unit 1 to operate the device concerned. This final controlling element 2 is provided with the input part which consists of various kinds of switchesa buttona keyboardetc. The start switch for directing a processing startthe selecting switch for setting up the contents of processingetc. are formed in the input part.

[0028]

The switch operatedfor example by a fingertip may be sufficient as a start switchand when inspected paper approaches the Observations Department 4 to contact or a predetermined distance by various contact type sensors or noncontact type sensorsa switch [one / a switch / automatically] may be sufficient as it. The ON-and-OFF signal of a start switch is sent to the control section 3. Two mode managementsuch as registration processing and comparison test processingis among the contents of processing set up by a selecting switch. Registration processing means the processing which registers the characteristic quantity obtained using inspected paper. The processing which judges whether comparison test processing is paper with registered inspected paper by measuring the characteristic quantity obtained using inspected paper and the characteristic quantity registered beforehand is said.

[0029]

The control section 3 gives directions of a processing start to the Observations Department 4 and the signal processing part 5 based on the ON-and-OFF signal of the switch of the above-mentioned final controlling element 2respectively.

[0030]

The vegetable fiber which forms inspected paper is in the state which became entangled with the infinite formand the Observations Department 4 observes the random pattern image which this vegetable fiber makes automatically (it brews). At this Observations Department 4the above-mentioned pattern image is observed by receiving the catoptric light or the transmitted light from inspected paper obtained when inspected paper is irradiated. The picture signal of the observation by the Observations Department 4i.e.the above-mentioned pattern imageis sent to the signal processing part 5.

[0031]

The signal processing part 5 performs predetermined signal processing to the picture signal of the pattern image observed by the Observations Department 4. This signal processing is performed as pretreatment for extracting the characteristic quantity of a pattern image in the extracting processing part 6 mentioned later. As concrete contents of processing of signal processingthe

luminance correction in consideration of the light volume variation of the illumination system etc.etc. are mentioned as an example for example. The signal processing part 5 has the function to pinpoint the observation regions for observing a pattern image in the inspected paper. The position which serves as observation regions out of the picture of a certain within the limits observed at the Observations Department 4 for example is pinpointed and pinpointing of observation regions is performed by starting the portion of the pattern image equivalent to these observation regions. The pattern image in which signal processing was performed in this signal processing part 5 is sent to the extracting processing part 6.

[0032]

The extracting processing part 6 extracts the characteristic quantity of the pattern image observed by the Observations Department 4 and more specifically extracts characteristic quantity peculiar to inspected paper based on the pattern image by which signal processing was carried out in the signal processing part 5. In this extracting processing part 6 characteristic quantity peculiar to inspected paper is extracted using the data of the concentration by tangle of textiles obtained from the pattern image of the vegetable fiber mentioned above the position data of the focus by tangle of textiles or the data of those both.

[0033]

The storage parts store 7 memorizes the characteristic quantity extracted by the extracting processing part 6 and is constituted by the hard disk drive etc. which have a mass storage area for example. Registration of paper (original) is made by the memory to this storage parts store 7. At the time of the registration processing mentioned above the data (it is hereafter described also as registration data) which matched the identification signals (a number a sign etc.) beforehand described by printing etc. on inspected paper and the characteristic quantity obtained from this inspected paper is memorized and registered by the storage parts store 7.

[0034]

The comparison process part 8 performs discernment and collation of paper by measuring the characteristic quantity extracted by the extracting processing part 6 and the characteristic quantity memorized by the storage parts store 7.

Discernment of paper is performed by measuring separately the characteristic quantity newly extracted from the pattern image of inspected paper by the extracting processing part 6 and all the characteristic quantity beforehand memorized by the storage parts store 7. Collation of paper is performed by measuring the characteristic quantity newly extracted from the pattern image of inspected paper by the extracting processing part 6 and the characteristic quantity read from the storage parts store 7 corresponding to the identification signal printed by this inspected paper. The comparison result by the comparison process part 8 is given to the decision processing part 9.

[0035]

Based on the comparison result of the comparison process part 8 the decision

processing part 9 judges discernment and collation of paperand outputs this decision result. Namely***** [that the same paper as inspected paper exists in the registered paper memorized by the storage parts store 7 in discernment of paper in inside] (if it puts in another way) paper with registered inspected paper -- it is -- it judges and it is judged in collation of paper whether inspected paper is the same as the registered paper read from the storage parts store 7. The display output of the decision result by the decision processing part 9 is carried out to the displaying means of an indicatora displayetc. providedfor example in the final controlling element 2.

[0036]

The signal processing part 5the extracting processing part 6the comparison process part 7and the decision processing part 9 are embodied among each above component by the processing program (software) which performs processing of each function part.

[0037]

Herethe dominance point in the case of using for discernment and collation of paper the pattern image mentioned above is explained. The manufacturing process of paper comprises three processessuch as a "beating process" swollen while making [which extract vegetable fiber / the "digestion process" and underwater] mainly distribute textiles and applying mechanical powerand a "paper-making process" which carries out deswelling. Among thesein a paper-making processit becomes entangled with an infinite formwithout the vegetable fiber (cellulose) used as the raw material of paper having the physical relationship controlledand the flat surface which makes the random network structure by this is piled up to a thickness direction at many layersand serves as "paper." At this timethe pattern which vegetable fiber makes cannot consider easily that two or more papers with that completely same pattern exist. Thereforethis pattern can change with individual information (if it says by human beingthey will be informationincluding a fingerprint etc.) peculiar to each paper.

[0038]

For exampleas shown in drawing 2vegetable fiber may be the shape of the random pattern which becomes entangled with an infinite form itselfand the information on the pattern image used by this invention may be the optical characteristic of the paper originating in the structure of a tangle of vegetable fiber. There are a pattern of the detailed shade which can be observed when paper is irradiated from a rear faceas shownfor example in drawing 3 as the lattera pattern of detailed unevenness of the surface which can be observed when the surface of paper is irradiated from the method of slantingetc. The fine structure of the vegetable fiber which became entangled with the infinite form completely cannot make the same thing intentionally. This reason is based on the following situations.

[0039]

Generallypaper carries water at the paper-making processand textiles stick and it is made. At this timethe water in which the vegetable fiber distributed underwater had permeated the inside of textiles when desiccation started is removedand the

hydroxyl groups of that surface make a hydrogen bond from the point of contact between many textiles. It is technically impossible to control all of the position of 1 one textiles or the point of contact between textiles freely in this process. It is also very difficult to copy correctly the three-dimensional physical relationship with which countless vegetable fiber the thickness of 4–70 micrometers and about 0.25–50 mm in length becomes entangledand to reappear. Especially when there are textiles which external fibrillation (state which internal fibril exposed by damage to textiles) followed by high beatingimitation will become difficult further.

[0040]

It is substantially impossible to make vegetable fiber become entangled with the same states (physical relationshipa laminating conditionetc.)and to make the same paper in the manufacturing process of paperfrom the above thingand to get blocked and forge. In order for the textiles which stuck once not to dissociate in anticipated usethe pattern is maintained stably. Thereforethe random pattern image which vegetable fiber makes can be used suitably for discernment collation of paper.

[0041]

Although the structure of the manufacture explained as "paper" what is performed through a medium of water hereFor example, the definition in the paper of JIS (Japanese Industrial Standard), and a pulp term (JIS P001–1979) Vegetable fiber and other textiles are made to become entangled, Of course, it is contained in the papyrus, Thapa (a kind of the traditional nonwoven fabric which struck and lengthened the inner bark of the bark) and the synthetic fiber paper which are contained in what was made to stick and was manufacturedor "paper". [in / in a nonwoven fabric etc. / this invention]

[0042]

Thenthe concrete gestalt and operation of a paper discernment collating unit concerning the embodiment of this invention are explained. The paper discernment collating unit and paper discernment collation method of this invention use directly or indirectly the pattern image of the random vegetable fiber which forms paper like point **. Although some methodssuch as a stylus method and an electron microscope observational methodcan be considered in reading of the pattern image of vegetable fiberit is desirable for it to be unsettled and not to destroyconsidering the viewpoint of the protection of information which appears on space. The method of using light is excellent in this point.

[0043]

Drawing 4 is a perspective view showing the concrete example of composition of the Observations Department 4and drawing 5 is the side view. The Observations Department 4 is greatly constituted by the lighting unit 401 and the imaging unit 402 like a graphic display.

[0044]

The lighting unit 401 is provided with the following.

The unit case 403 of a plane view round shape.

The light source 404 provided in the inside of this unit case 403.

The optical diffusion board 405 formed above this light source 404.

The light source 404 is constituted by LEDa halogen lampa fluorescent lightxenon discharge tubeetc.for example. The upper surface of the unit case 403 forms the inspection stage 406 for setting inspected paper.

[0045]

As shown in drawing 6the circular light transmission hole 407 is formed in the center of the inspection stage 406. The optical diffusion board 405 mentioned above is attached in the state of closing this light transmission hole 407. On the inspection stage 406it dashes for positioning inspected paperand the board 408 is formed. The thrust corrosion plate 408 makes the right angle of each other in the position surrounding the above-mentioned light transmission hole 407and is arranged at approximately L type. The reason for dashing in this way and arranging the board 408 to approximately L type is because the corner is formed for the outside of the inspected paper 414 right-angled in the rectangle.

[0046]

The imaging unit 402 is provided with the following.

The unit case 409 of a plane view round shape.

The lens 410 for an image pick-up formed in the inside of this unit case 409.

The image sensor 411 formed in the image formation position of light with the lens 410 inside the unit case 409.

In order [which was mentioned above] to dash and to avoid position interference with the board 408the concave roll off 412 is formed in the undersurface part of the unit case 409. The lens 410 is constituted by the objective lens system. The image sensor 411 is constituted by image sensorssuch as CCD and CMOS.

[0047]

The lighting unit 401 and the imaging unit 402 of each other are arranged on the same axle by the physical relationship of the upper and lower sides which made the lighting unit 401 the bottom and to which they made the imaging unit 402 the upper part. These units 401402 are connected by the suspension arm 413. The imaging unit 402 is supported by the suspension arm 413 so that up-and-down motion is possible.

[0048]

At the Observations Department 4 which consists of the above-mentioned compositionas shown in above-mentioned drawing 6it is in the state which separated the lighting unit 401 and the imaging unit 402 up and downand the inspected paper 414 is set among those units 401402 (on the inspection stage 406). At this timepositioning of the inspected paper 414 is made by dashing one side of the inspected paper 414and the other neighborhoods which make a right angle to this on the inspection stage 406respectivelyand dashing against the board 408. Inspected paper is pinched between the units 401402 by dropping the imaging unit 402 in this state.

[0049]

If the light source 404 of the lighting unit 401 is made to emit light after setting the inspected paper 414 as mentioned above (lighting)the light from the light

source 404 will be irradiated by the rear face (undersurface) of the inspected paper 414 through the light scattering plate 405. At this time the light which equalized light intensity with the optical diffusion board 405 is irradiated to the inspected paper 414. Since it is closed so that a crevice may not have between the lighting unit 401 and the imaging units 402 only the light from the light source 404 is irradiated by the inspected paper 414. Therefore it is always stabilized and the pattern image originating in a tangle of vegetable fiber can be read.

[0050]

The light i.e. the transmitted light from the inspected paper 414 after these lights were scattered about and absorbed by the exposure of the light from the light source 404 in the inspected paper 414 is received by the image sensor 411 through the lens 410. At this time the states (intensity distribution etc.) of the light which penetrates the inspected paper 414 change delicately by in what kind of state the vegetable fiber which forms this inspected paper 414 is entangled. That is in the place where many vegetable fiber overlapped and the place where vegetable fiber has been arranged densely a transmitted light amount decreases and it is observed darkly and conversely the place where vegetable fiber overlapped few and when vegetable fiber has been arranged at the non-dense a transmitted light amount increases and it is observed brightly. Therefore the random pattern image which the vegetable fiber which forms inspected paper makes can be observed by picturizing the transmitted light from the inspected paper 414 with the image sensor 411.

[0051]

As composition of the Observations Department 4 the condenser which brings light together in the space to observe instead of the optical diffusion board 405 may be used.

[0052]

Although it irradiates with light from the rear-face side of the inspected paper 414 and the transmitted light from the inspected paper 414 is considered as the composition which receives light with the image sensor 411 in above-mentioned drawing 4 and drawing 5 The dark field illumination (method lighting of slanting) which forms the optical waveguide optical system 415 in the circumference of the lens 410 and irradiates the surface (upper surface) of the inspected paper 414 with the light from the light sources 404A and 404B using this optical waveguide optical system 415 besides this as shown for example in drawing 7 may be adopted. In the composition shown in this drawing 7 the image sensor 411 will receive the catoptric light from the inspected paper 414 through the lens 410. Even though it adopts which composition in order to remove the influence of disturbance light it is desirable to close the whole device optically.

[0053]

Heretofore since general more many information will be acquired if the individual difference of the paper obtained from information including the optical shade originating in the fiber patterns of the paper made into an observation object or the textiles which become entangled etc. has large observation regions it is thought

that it becomes clear. However it is called for that the paper which is worthy as a superficial raw material is homogeneous. Therefore if observation regions are too large the uniformity occupied to information will become large and it will become difficult to extract the feature for discriminating from each paper. If observation regions become large in order that only the part may also enlarge the size of observation equipment it becomes disadvantageous also the point on an installation area or cost etc. Therefore it should be determined that the size (area) of observation regions can make clear the individual difference of as much paper as possible in consideration of the feature cost of the Observations Department 2 size etc. which should be extracted.

[0054]

It is appropriate for the size of such a viewpoint to observation regions that the area on space sets up within the limits of 0.1–1000-mm² for example in the case of an office-use paper (paper such as a copy a printer and fax). Within the limits of this when observing a field (6.3 mm x 5.0 mm) a 50-mm² grade is enough as the area of the light scattering plate (diffusion board) 405 in the lighting unit 401.

[0055]

As the image sensor 411 by monochrome type for example The valid pixel number 1300x1030 (about 1300000 pixels) If image formation of the observation regions (6.3 mm x 5.0 mm) is carried out to the whole valid pixel area by an optical system (lens 410) using CCD of a tetragonal lattice the observation surface product per pixel at this time will be about set to 4.9x4.9 micrometers (6.3 mm / 1300 = 4.9 micrometers 5.0 mm / 1030 = 4.9 micrometers). Like point ** since the thickness of vegetable fiber is 4–70 micrometers it can fully observe the state of vegetable fiber in this case. In this case with 2/3 types supposing CCD is a tetragonal lattice (CCD usual picture area size of 8.7 mm x 6.9 mm) whose pixel sizes are 6.7 micrometers x 6.7 micrometers The magnification of an image formation optical system with the lens 410 will be 1.38 times (orthogonal magnification 8.7/6.3=1.38 6.9/5.0=1.38).

[0056]

If image formation of the observation regions (7.7 mm x 5.7 mm) is carried out to the whole valid pixel area by an optical system (lens 410) using CCD of monochrome type and the valid pixel number 640x480 (about 300000 pixels) as the image sensor 411 The observation surface product per pixel at this time is about set to 12 micrometers x 12 micrometers (7.7 mm / 640 = 12 micrometers 5.7 mm / 480 = 12 micrometers). Even in this case the near state of vegetable fiber and the state of the shade which vegetable fiber makes can be observed. In this case with 1/3 types supposing CCD is a tetragonal lattice (CCD usual picture area size of 5.4 mm x 4.0 mm) whose pixel sizes are 8.4 micrometers x 8.4 micrometers What is necessary is just to design the magnification of an image formation optical system with the lens 410 0.7 time (orthogonal magnification 5.4/7.7=0.7 4.0/5.7=0.7).

[0057]

As the image sensor 411 monochrome type the valid pixel number 367x291 (about 110000 pixels) If image formation of the observation regions (7.3 mm x 5.8 mm) is carried out to the whole valid pixel area by an optical system (lens 410) using

CMOS of 8 bits (256 gradation) of output signalsThe observation surface product per pixel at this time is about set to 20 micrometers x 20 micrometers (7.3 mm / 367= 20 micrometers5.8 mm / 291= 20 micrometers). Even in this casethe state of the shade which vegetable fiber makes can fully be observed. In this casewith 1/7 typesupposing CMOS is a tetragonal lattice (CMOS usual picture area size of 2.1 mm x 1.6 mm) whose pixel sizes are 5.6 micrometers x 5.6 micrometersWhat is necessary is just to design the magnification of an image formation optical system with the lens 410 about 0.3 time (orthogonal magnification $2.1/7.3=0.3$ $1.6/5.0=0.3$). [0058]

Thenthe paper discernment collation method using the paper discernment collating unit 1 which consists of the above-mentioned composition is explained. Drawing 8 is a flow chart which shows an example of the procedure performed with the paper discernment collating unit 1. Firstafter setting the inspected paper 414 to the inspection stage 406 of the Observations Department 4If the contents of processing (registration processing or comparison test processing) are set up with a selecting switch by the final controlling element 2 and a start switch is turned onin response to this switch ON signalthe control section 3 directs a processing start to the Observations Department 4 and the signal processing part 5 (if one).

[0059]

So thenby turning on the light source 404 of the lighting unit 401irradiating the inspected paper 414 at the Observations Department 4and receiving the transmitted light from the inspected paper 414 obtained by this with the image sensor 411 of the imaging unit 402The pattern image of the vegetable fiber which appeared on the space of the inspected paper 414 is observed (Step S1).

[0060]

On the other handin the signal processing part 5while incorporating the picture signal of the pattern image obtained by observation at the Observations Department 4signal processing (pretreatment) for characteristic quantity extraction is performed to this picture signal (Step S2). In this signal processingit combines with processing of the luminance correction etc. which were mentioned aboveand specific processing of the observation regions for observing a pattern image in the inspected paper is performed. Specific processing of observation regions is performed by specifying whether the field of the pattern image which should be observed is equivalent to the portion of inspected paper 414 throat. Belowthe concrete specific method of observation regions is explained.

[0061]

Firstit is rare to use the characteristic data reflecting the state of the vegetable fiber of the whole paper when extracting characteristic quantityandusually the information on a portion that paper was restricted like point ** is used. Thereforeeven if the contents of processing set up with the selecting switch are any of registration processing and comparison test processingwhenever it is the same paperit is necessary to pinpoint the same place as observation regions. Although pinpointing of observation regions is possible with the method of comparing with registration information by scanning the whole papersince a scan

takes time in this case it is not efficient.

[0062]

How to pinpoint observation regions on the inspected paper 414 a starting point [the starting point provided beforehand]for example a starting point [of paper / the edge or angle]with the distance from this starting point as the easiest technique of pinpointing observation regions can be considered. It dashes on the inspection stage 406 and the board 408 is formed in eye others. By this method even if it does not perform processing of what to the inspected paper 414 the starting point for observation-regions specification can be set up. However this method also has the difficulty of being easy to receive the influence of modification of paper.

[0063]

Then the mark for pinpointing observation regions on the inspected paper 414 is beforehand provided as other methods and how to pinpoint observation regions using this mark can be considered. For example as shown in drawing 9 the mark of the cross joint (+) is printed on the space of the inspected paper 414 and the observation regions S are pinpointed for this mark at a key. The intersection of + mark is made into the starting point P for example and specifically the inside of the circle of the radius r is pinpointed as the observation regions S focusing on the point Q (namely the point P= point Q) which is in the distance 0 (zero) from this starting point P. Or the square type region which made this starting point the vertex with the intersection of + mark as the starting point is pinpointed as observation regions.

[0064]

Thus even when it pinpoints observation regions using a mark the thing which were mentioned above and for which it dashes and the position of the outline of the inspected paper 414 is specified with the board 408 is desirable. In the range of the position of an outline using the lens system of a wide viewing angle (field angle) (it prepares independently [the lens 410 of the imaging unit 402]) with the image sensor 411 of the imaging unit 402. As shown in drawing 10 acquire to a package the picture of size LxL (however $L > M$) including the mark of + of size MxM and within the limits of the picture of this LxL for example what is necessary is just to pinpoint the position (observation regions S) on the picture of LxL to which + mark image of MxM corresponds with techniques such as a correlation technique and a remainder sequential test method. Although processing concerning the field specification in this case is also a kind of collation processing since there is little amount of information far compared with the textiles information on paper the observation regions S can be pinpointed easily.

[0065]

When the mark is formed with the circle of the radius R (printing) By the starting point's P considering it as the center of a circle and the point Q= point P and carrying out observation regions in the circle of radius R-alpha (alpha more than the line width of a yen symbol) centering on the point Q since it is not influenced by a marking material at the time of observation of a pattern image it is convenient.

[0066]

Herealthough a mark shall be provided in inspected paper by printingthe marks used for pinpointing of observation regions may be a hole which penetrates inspected paperand the unevenness formed on the space of inspected paper. Although these marks can be optically read with the imaging unit 402 like the mark by printing which used inkbesides thisthey can provide primary detecting elementssuch as a needle and a projectionon the inspection stage 406and can also detect the position of a mark mechanically by this primary detecting element.

[0067]

If the signal processing part 5 pinpoints observation regions using the above-mentioned technique the extracting processing part 6 will extract the characteristic quantity which shows the feature of a pattern image to this pattern image of the observation regions pinpointed in the signal processing part 5 following this (Step S3). Many methods are proposed as an extraction method of characteristic quantity until nowand an example in it is described below.

[0068]

Firsteach mesh is represented with a certain concentration value (concentration level q) by dividing the pattern image of observation regions into the mesh (mesh d [several] = length Mx width N) of a suitable sizeand equalizing the concentration value of two or more pixels which exist in each mesh. if the concentration value of the j-th mesh (j is a positive integer) is set to X_j here -- this pattern image -- $X=(X_1 X_2 X_3 \dots X_d)^t$ (t expresses transposition) -- a vector can describe. This vector is called a feature vector. Each element of a vector gives the concentration of a corresponding imaging range. Drawing 11 (A) shows the original pattern image of a 0.8x0.8-mm space fieldand drawing 11 (B) divides the pattern image in the mesh of $d= 25x25$ ($M=N$)and it shows the result of having quantized and sampled the concentration value of each mesh at $q= 255$ level.

[0069]

In this waythe processed pattern image will be expressed as one on the feature space stretched by the feature vector. That isafter dashingdashing against the board 408 and positioning the inspected paper 414the pattern image of the observation regions obtained by the image sensor 411 is described as a feature vector as mentioned above. The distributed covariance matrix (or correlation matrix) calculated from all the vectors of the feature vector is described as a feature procession. These feature vectors and the feature procession are dealt with as one characteristic quantity. Although the group of a feature vector and the feature procession is made into characteristic quantity hereit is good only also considering a feature vector as characteristic quantity.

[0070]

In this wayafter extracting characteristic quantitysubsequent processing is divided by whether the contents of processing set up now are registration processing. That iswhen the contents of processing set up now are registration processing (in the case [Step S4] of Yes)the characteristic quantity (namelydigital data showing a feature vector and the feature procession) extracted by the extracting

processing part 6 at previous Step S3 is memorized to the storage parts store 7 (Step S5). (registration) When the identification signal is printed by the inspected paper 414 at this time or it reads this identification signal optically by OCR (optical character reader) by inputting an identification signal using the final controlling element 2 the extracted characteristic quantity is matched with an identification signal and it memorizes to the storage parts store 7. When the identification signal is printed by the inspected paper 414 with the gestalt of the bar code it matches with the identification signal which read and obtained the bar code on space by the bar code reader separately and characteristic quantity is memorized to the storage parts store 7. The numerical value showing the characteristic quantity of the pattern image obtained from the inspected paper 414 may be coded and it may print directly on the space of the inspected paper 414.

[0071]

On the other hand when the contents of processing set up now are comparison test processing (in the case [Step S4] of No) The comparison process part 8 compares the characteristic quantity extracted by the extracting processing part 6 at previous Step S3 and the characteristic quantity memorized by the storage parts store 7 (Step S6) and the decision result based on this comparison result is outputted (Step S7).

[0072]

In the comparison processing by the comparison process part 8 when comparing paper Out of the data of the characteristic quantity beforehand memorized by the storage parts store 7 the data of the characteristic quantity used as a comparison object is read from the storage parts store 7 using the identification signal printed by the inspected paper 414 and the data of this read characteristic quantity is compared with the data of the characteristic quantity actually extracted from the pattern image of the inspected paper 414. In this case it is judged whether the inspected paper 414 is the paper of the registered original by computing the distance of both characteristic quantity (a feature vector or the feature procession) and performing comparison with this computed distance and the threshold distance set up beforehand.

[0073]

About the identification signal used by collation the identification signal printed by the inspected paper 414 may be read by OCR etc. and an identification signal may be inputted using the final controlling element 2. When coding the data of characteristic quantity and having printed on the space of the inspected paper 414 the feature amount data (registration data) may be read in direct space. When comparing the data of characteristic quantity the shake at the time of some data input may be expected and predetermined tolerance level may be provided. Since it is also assumed that accidents such as a certain failure position gap etc. occur also when a comparison result does not judge with the thing 414 which denies the original nature of paper i.e. inspected paper being the paper of the original it may be made setting out which accepts the retry of the predetermined number of times. When there are few data numbers of the characteristic quantity memorized by the

storage parts store 7the processing in comparison with registration data total.i.e.identification processingmay be applied without using an identification signal one by one.

[0074]

On the other handwhen identifying paperwhile comparing in order the data of all the characteristic quantity memorized by the data and the storage parts store 7 of the characteristic quantity extracted from the pattern image of the inspected paper 414on the occasion of each comparisonthe distance of the feature vector which are both characteristic quantityor the feature procession is computed. And it judges with the registration paper corresponding to the feature vector of the inspected paper 414 and the feature vector in the nearest distance being the paper. Howeverit is the registration paper in the feature vector of the inspected paper 414and the nearest distanceand when both distance computed when comparing is separated from the threshold distance set up beforehandit judges with it not being the paper of the original which paper applicable in registration paper did not existi.e.was registered.

[0075]

As a distance calculated when measuring characteristic quantityThe distance used by discriminant analysiscluster analysisetc. on statisticsfor exampleurban area distancethe distance of Euclidstandardization Euclidean distance and Minkowski's distanceMahalanobis's distanceetc. are applicable (Murakami *****: behavior-metrics series "science of truth or falsehood" Asakura Publishing1996). Each distance of the four former is acquired as a distance between the feature vector of strange paperand the registered feature vector. Mahalanobis's distance is calculated from the feature vector of strange paperthe registered feature vector (mean vector)and the inverse matrix of the feature procession (a distributed covariance matrix or correlation matrix).

[0076]

Since the threshold distance set up for discernment collation of paper may differ for every paper registeredthey is memorized to the storage parts store 7 with the identification signal at the time of registration. Although the case where it judged in distance here was describedit may judge from the angle which a vector accomplishes. By processing data as mentioned abovethe feature of paper can be caught and discernment and collation of can be done. Of coursesdimension reduction of the feature spaces by KL (Karhunen–Loeve) deployment etc. may be performedand discernment / collation calculation may be performed.

[0077]

The pattern image got from the pattern image observed as mentioned above at the Observations Department 4 by the Observations Department 4for example besides the method of carrying out discernment and collation on real space may be changed into a frequency domain using the two-dimensional Fourier transformand discernment and collation may be performed on the Fourier space. In this casea correlation strength picture can be acquired by carrying out picture composition and carrying out inverse Fourier transform of the picture registered beforehand

and the picture of inspected paper on the Fourier space and the similarity of two pictures can be evaluated from that peak value. For example when it is beyond the threshold to which the size of the peak of amplitude was set beforehand it can judge with it being an identical image i.e. the same paper.

[0078]

Not the comparison (discernment and collation) by a picture data level which was mentioned above but the extracted level of characteristic quantity may compare. For example by binarizing after derivation the pattern image obtained by observation at the Observations Department 4 and performing a thinning operation further as shown in drawing 12 The line art image in which the state of the flow of vegetable fiber is shown is obtained and the method of extracting the position data of the focus such as the intersection and corner point of each vegetable fiber and a turning point as a characteristic quantity of the pattern image concerned is also considered. Compared with the data volume generally treated by a picture data level this method can be boiled markedly and can describe characteristic quantity by small data.

[0079]

Then the application of this invention is explained.

[0080]

[The 1st application]

The 1st application relates to the composition of the Observations Department 4. That is in the 1st application what is shown in drawing 13 and drawing 14 is adopted as composition of the Observations Department 4. In a figure Although it is the lighting unit 401 the imaging unit 402 the unit case 403 the light source 404 the optical diffusion board 405 the inspection stage 406 and as having dashed and having carried out point ** about the board 408 the unit case 409 the lens 410 the image sensor 411 the roll off 412 and suspension arm 413 grade In addition the Observations Department 4 concerning the 1st application has composition provided with the pressing means which presses down the space of inspected paper on the inspection stage 406 and the shading means which prevents the invasion of unnecessary light to the observation regions of inspected paper on the inspection stage 406.

[0081]

The pressing means is constituted using two or more elastic bodies 416 and presser-foot boards 417. The elastic body 416 consists of spring members such as a compression spring for example. The elastic body 416 is attached in the state of hanging down at right angles to the roll off 412 of a unit case 409 undersurface part. The presser-foot board 417 consists of a circular board made from an acrylic (20 mm in diameter and 1.2 mm in thickness) for example and has the character (translucency) which penetrates the light irradiated by inspected paper by using a transparent acrylic board. The presser-foot board 417 is supported by the abbreviated level in the upper part of the inspection stage 406 by attaching the end of the above-mentioned elastic body 416 to three on the periphery.

[0082]

The shading means is constituted using the shielding member 418 of ring shape. The shielding member 418 consists of a rubber-like elasticity object for example so that inspected paper may not be damaged and it is formed in the state of surrounding the roll off 412 in the undersurface part of the unit case 409. The shielding member 418 is formed with black silicone rubber (the outer diameter of 25 mm 22 mm in inside diameter and 1.8 mm in thickness) for example.

[0083]

At the Observations Department 4 having the above pressing means and shading means if inspected paper is set on the inspection stage 406 and the imaging unit 402 is dropped inspected paper will be pinched between the units 401 402. At this time while dropping the imaging unit 402 it presses down in the space of inspected paper and the board 417 contacts in field (field contact) and presses down inspected paper to the inspection stage 406 as it is. In this case the presser-foot board 417 presses down the space of inspected paper using the elastic force acquired with the elastic body 416 of the above-mentioned plurality (the example of a figure three).

[0084]

Thereby at the Observations Department 4 without inspected paper's lenticulating on the inspection stage 406 or inspected paper floating from the stage surface of the inspection stage 406 where inspected paper is always stuck to the stage surface (flat surface) of the inspection stage 406 a pattern image can be observed. By using the presser-foot board 417 which has translucency the observation regions of inspected paper can be pressed down and it can press down directly with the board 417. Since the elastic body 416 is formed in the three circumferences of the presser-foot board 417 by equivalent physical relationship inspected paper can be pressed down and it can press down uniformly with the board 417.

[0085]

Where the unit case 403 409 is closed by descent of the imaging unit 412 the shielding member 418 will be in the state where the inspection stage 406 was contacted (adhesion) in the comparison portion of the unit case 403 409. In this state the circumference of the observation regions of inspected paper is surrounded by the shielding member 418 and the invasion of unnecessary light to observation regions is prevented by this. Therefore the observation regions of inspected paper can be optically shut from the circumference (exterior).

Therefore the pattern image of vegetable fiber can be observed in the always stable environment without being influenced by the unnecessary light from the outside. In this case it detects that the unit case 409 of the imaging unit 402 got down thoroughly and may be made one [the start switch in the final controlling element 2 of point **].

[0086]

[The 2nd application]

The 2nd application relates to pinpointing of observation regions. Namely while using the mark provided in the space of inspected paper by printing in the 2nd

application in pinpointing observation regionsAs a marking material for printing this markwhat has the characteristic which absorbs the light of a predetermined wavelength band (wavelength of 700 nm – 1.5 micrometers)for examplean infrared regionis used. This marking material smears away the observation–regions whole region with this marking material (ink) using the material containing the coloring matter and the paints which have absorption only in an infrared region. And the light of a different wavelength band from an infrared regioni.e.the light of a visible rangeis used for observation of the pattern image of vegetable fiber at detection (specification) of the position of observation regions using the light of the wavelength of an infrared region.

[0087]

Using the transparent toner which specifically contains the material which carries out the ** material of the light of an infrared regionfor examplelike drawing 15 (A)the mark is formed by printing so that the whole observation–regions S of the inspected paper 414 may be smeared away. Thuswhere a mark is formed in the inspected paper 414the inspected paper 414 is irradiated with infrared lightIf it observes with the imaging unit 402 (lens system of a wide viewing angle) containing the photo detector which has sensitivity in an infrared region in the catoptric light from the inspected paper 414 obtained by thisand an image sensoras shown in drawing 15 (B)Since it is visible in the state (it is a dark state by absorption of infrared light) where only the portion (namelyobservation regions S) previously smeared away as a mark differs from other portionsthe observation regions S can be detected optically and the position can be pinpointed correctly.

[0088]

Subsequentlyby irradiating the inspected paper 414 with the light from which infrared light and a wavelength band differi.e.the light of a visible rangeafter suspending the exposure of the infrared light to the inspected paper 414as shown in drawing 15 (C)the pattern image of vegetable fiber is picturized with the imaging unit 402and this is observed. in addition -- although infrared light considers it as catoptric light and visible light is considering it as the transmitted light here -- of course -- lighting is [infrared light / not only this but] good also as the transmitted light or catoptric light in both infrared light and visible light also considering the transmitted light and visible light as catoptric light.

[0089]

As the light source 404 of the lighting unit 401if it is visible and a light source containing the wavelength component of an infrared region and is the method that both irradiation methods are the samefor example like a halogen lampsince a light source can be communalizedit is convenient. In this casewhen the observation regions S are pinpointedthe observation regions S can be detected by forming an infrared penetration filter in front of the light source 404and irradiating the inspected paper 414 with the light from the light source 404 through this infrared penetration filter.

[0090]

On the other handwhen observing the pattern image of vegetable fiber** which

reads the pattern image of vegetable fiber optically is made by forming an infrared-absorption filter in front of the light source 404 and irradiating the inspected paper 414 with the light from the light source 404 through this infrared-absorption filter. The effect which protects the pattern of vegetable fiber in the observation regions S can also be acquired by covering the observation regions S with a marking material as mentioned above.

[0091]

As a marking pattern at the time of forming a mark using the marking material (ink) which absorbs the light of an infrared region as shown in drawing 16a an outside may print the shape as for which the circular extraction part (non-printed part) was vacant in it in the rectangle as the mark Mk. In this case the circular extraction part in which the marking material has not been is equivalent to the observation regions Sand performs the detecting position (specification) of the observation regions S using the mark Mk around that extraction part.

[0092]

In this technique if it is an element to which the image sensor 411 of the imaging unit 402 has sensitivity in both an infrared region like CCD and a visible range using the light source which contains the wavelength component of a visible range and an infrared region as the light source 404 of the lighting unit 401. The pattern image of the detecting position of the mark Mk and the vegetable fiber of the observation regions S i.e. an extraction part (non-printed part) pinpointed using this mark Mk can be observed by the same optical system.

[0093]

Although a mark shall be printed in the above-mentioned explanation with the marking material using the material containing the coloring matter and the paints which absorb the light of an infrared region as the characteristic of a marking material it may have the characteristic which absorbs the light of an ultraviolet region. Of course it is necessary in an ultraviolet region as a light source for mark position detection to include light in that case. A marking pattern may also adopt arbitrary shape (an outside is a rectangular pattern etc.).

[0094]

Generally it is possible to damage according to aging, preservation and condition of use or to transform paper. Therefore there is a possibility that it may become impossible to read the observation regions of the inspected paper registered by the registration processing mentioned above. It becomes an effective means to pinpoint observation regions over two or more places as measures against such a case in the inspected paper. As shown for example in drawing 17 specifically five places of the specific range (field of a rectangle which is illustrated here) which contains point Q₁ – Q₅ on the space of the inspected paper 414 are pinpointed as observation-regions S₁ – S₅ respectively. In this case a priority is attached to each observation-regions S₁ – S₅ and ROBASUTONESU can be raised if techniques such as taking collation in order if needed are adopted.

[0095]

As an advantage of providing two or more observation-regions S₁ – S₅ on one

sheet of inspected paper 414 not only the improvement in above-mentioned ROBASUTONESU but the thing for which the information which can separate much paper is acquired without raising relative redundancy in vain is mentioned. For example in addition to the characteristic quantity of the pattern image for every observation region the position on the space of each point Q is determined at random for every paper and the physical relationship between the points Q is also good also as characteristic information. In this case the information on the specific range which contains point Q_1 , temporarily for example and the information on the specific range containing point Q_2 . Even if in agreement with the information on the specific range containing the information on the specific range containing and point Q_1 'point Q_2 ' [of respectively different paper] Since a possibility that it is in agreement to the relative physical relationship on the space of point Q_1 and Q_2 and point Q_1 ' Q_2 ' becomes very low it can raise reliability more.

[0096]

This can be conversely said to be being able to stop low the amount of information of the specific range containing information i.e. each point Q_n in each observation regions compared with the case where it judges in a piece place by using the pattern picture information of two or more observation regions. Other examples in the case of using the pattern picture information of two or more observation regions are shown in drawing 18. By previous drawing 17 redundancy is given to an information observation part it means that it can respond also at the time of breakage and modification of paper and the example which made the whole space distribute point Q_n is mainly shown. On the other hand the example shown in drawing 18 is what meant also mainly using the physical relationship of observation regions for characteristic information and it has put these points on the comparatively narrow range so that it may be easy to observe the relative location of each point Q_n at the Observations Department 4.

[0097]

That is let the inside of the square type region on the space of the inspected paper 414 be an observation object (within the limits of the field of view) by the Observations Department 4 in the example shown in drawing 18. The whole field used as this observation object is observed with the image sensor 411 via the lens 410. After to dash for the inspected paper 414 to the board 408 to dash and this square type region decides the position of an outline to be alike it is determined by detecting vertex P1 beforehand printed on space so that it might illustrate P2 and P3.

[0098]

In CCD monochrome 1/1.8 types and a valid pixel number temporarily by 2452x1634 (about 4010000 pixels) and 3.1 micrometers of tetragonal lattice pixel (an effective pixel area of 7.6x5.1 mm). If one (orthogonal magnification) 0.15 time the magnification of an optical system of this is used the area of the space by which image formation is carried out on the imaging surface of CCD will be set to about 51 mm x 34 mm. For example if it is $P1P2=45\text{mm}$ and $P1P3=28\text{mm}$ a quadrangle can fully be stored in this imaging surface. Subsequently it is determined that it is settled by the position of point $Q1Q2$ and $Q3$ in this quadrangle on the basis of vertex $P1P2$ and $P3$.

[0099]

The position of these point Q_n decides to differ for every paper using a random number function etc. The relative position information on peak P_n of point Q_n is memorized to the storage parts store 7 with the identification signal given to inspected paper. Then the random pattern image which vegetable fiber makes like point ** on the basis of each point Q_n is acquired. The quadrangle which makes [$P1$ on space or an imaging surface] the lower right an upper left vertex and point $Q10$ ($X1+my1+n$) for point $Q1$ ($x1y1$) as the starting point (00) so that it may illustrate is made into one-eyed observation-regions $S1$. x and y may be distance or may be a pixel number here. Observation-regions $S2$ of the quadrangle which makes the lower right similarly an upper left vertex and a point $Q20$ ($X2+my2+n'$) point for point $Q2$ ($x2y2$) Observation-regions $S3$ of the quadrangle which makes the lower right an upper left vertex and point $Q30$ ($X3+m''y3+m'''$) for point $Q3$ ($x3y3$) is calculated.

[0100]

The characteristic quantity (a feature vector a distributed covariance matrix etc.) in these observation-regions $S1S2$ and $S3$ is memorized to the storage parts store 7 with a previous identification signal like the position information on point $Q1Q2$ and $Q3$. the characteristic quantity of

a pattern image [in / in the position information on point Q1 determined at random for every paper by this Q2and Q3 / observation-regions S1S2and S3] -- it can both use as information for carrying out discernment collation of the paper.

[0101]

Herewhen the area on the space of the quadrangle which makes Q1Q10 a diagonal linefor example shall be 3 mm x 3 mm on the imaging surface of CCDit is equivalent to an area of 0.45 mm x 0.45 mm ($3 \times 0.15 = 0.45$). That isthe observation surface products per 1 pixel of CCD are about 21 micrometers x 21 micrometers ($300/(450/3.1) \approx 20.67$)and can fully observe the pattern image of the shade made with vegetable fiber. Thusthe obtained registration data (accumulation data of characteristic quantity) is used as a dictionary in the case of discernment collation of paper. As indicated hereobservation-regions S1S2and S3 Peak P1When it exists in the quadrangle which makes P2 and P3 a vertexa part of full image information acquired by an image sensor (here CCD) will be usedand a calculation load can be reduced.

[0102]

If it sees on the other hand from the side which tries forgery of paperthough it has the art (forged art) of manufacturing two or more papers in which the pattern image which vegetable fiber makes should have resembled closelysince it is very large compared with textiles sizethe observation regions which starting point Pn shows become what has counterfeit very difficult execution. It cannot be overemphasized that the physical relationship of point Pn for detecting positionsthe numberand the shape or the number of observation-regions Sn are not limited to what was mentioned above.

[0103]

[Effect of the Invention]

as explained aboveaccording to this inventionit is ***** about a foreign matter at the paper itself -- it becomes possible to carry out discernment collation of each paperwithout needing special printing techniqueinketc. at allwithout adding special processing of sticking ***** entirely. Especially the thing for which this is forged in order to use the random pattern image which vegetable fiber makes after the vegetable fiber which forms paper has become entangled with the infinite form as information for discernment collation of paper is very difficultand the paper becomes possible [proving the original nature that it is the only thing]. Since this invention can be adapted to any papers and does not need consumable goods at all other than device introduction costit is dramatically realizable for low cost. When discernment collation of paper is neededeven if this invention is the paper after printingfor exampleit can be later adapted at any time.

[0104]

Therefore safety [according to this invention] called reservation or forgery prevention of the original nature of the various documents (for example negotiable securitiesa bank noteconfidential documentsetc.) using paperit becomes possible to provide the paper discernment collating unit and paper discernment collation method which satisfy simultaneously the convenience of being easyand also three elements that it is low cost anywhere.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a block diagram showing the example of composition of the paper discernment collating unit concerning the embodiment of this invention.

[Drawing 2]It is a figure showing an example of the pattern image of vegetable fiber.

[Drawing 3]It is a figure showing other examples of the pattern image of vegetable fiber.

[Drawing 4]It is a perspective view showing the concrete example of composition of the Observations Department.

[Drawing 5]It is a side view showing the concrete example of composition of the Observations Department.

[Drawing 6]It is a figure showing the state at the time of setting inspected paper to the Observations Department.

[Drawing 7]It is a side view showing other examples of composition of the Observations Department.

[Drawing 8]It is a flow chart which shows an example of the procedure of a paper discernment collating unit.

[Drawing 9]It is a figure showing an example of the specific method of observation regions.

[Drawing 10]It is a figure showing other examples of the specific method of observation regions.

[Drawing 11]It is a figure showing the pattern image of observation regionsand the example which quantized and sampled this.

[Drawing 12]It is an imaged figure showing the processing result at the time of carrying out thinning of the pattern image.

[Drawing 13]It is a side view showing the composition of the Observations Department concerning the 1st application of this invention.

[Drawing 14]It is a perspective view showing the principal part of the Observations Department concerning the 1st application of this invention.

[Drawing 15]It is a figure (the 1) showing the specific technique of the observation regions concerning the 2nd application of this invention.

[Drawing 16]It is a figure (the 2) showing the specific technique of the observation regions concerning the 2nd application of this invention.

[Drawing 17]It is a figure (the 3) showing the specific technique of the observation regions concerning the 2nd application of this invention.

[Drawing 18]It is a figure (the 4) showing the specific technique of the observation regions concerning the 2nd application of this invention.

[Description of Notations]

1 [-- Extracting processing part] -- A paper discernment collating unit4 -- The Observations Department5 -- A signal processing part6 7

[-- A lighting unit402 / -- An imaging unit404 / -- A light source406 / -- An inspection stage410 / -- A lens411 / -- An image sensor408

/ -- It dashes and is a board and 416. / -- An elastic body417 / -- A presser-foot board418 / -- Shielding member] -- A storage parts

store8 -- A comparison process part9 -- A decision processing part401

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a block diagram showing the example of composition of the paper discernment collating unit concerning the embodiment of this invention.

[Drawing 2]It is a figure showing an example of the pattern image of vegetable fiber.

[Drawing 3]It is a figure showing other examples of the pattern image of vegetable fiber.

[Drawing 4]It is a perspective view showing the concrete example of composition of the Observations Department.

[Drawing 5]It is a side view showing the concrete example of composition of the Observations Department.

[Drawing 6]It is a figure showing the state at the time of setting inspected paper to the Observations Department.

[Drawing 7]It is a side view showing other examples of composition of the Observations Department.

[Drawing 8]It is a flow chart which shows an example of the procedure of a paper discernment collating unit.

[Drawing 9]It is a figure showing an example of the specific method of observation regions.

[Drawing 10]It is a figure showing other examples of the specific method of observation regions.

[Drawing 11]It is a figure showing the pattern image of observation regions and the example which quantized and sampled this.

[Drawing 12]It is an imaged figure showing the processing result at the time of carrying out thinning of the pattern image.

[Drawing 13]It is a side view showing the composition of the Observations Department concerning the 1st application of this invention.

[Drawing 14]It is a perspective view showing the principal part of the Observations Department concerning the 1st application of this invention.

[Drawing 15]It is a figure (the 1) showing the specific technique of the observation regions concerning the 2nd application of this invention.

[Drawing 16]It is a figure (the 2) showing the specific technique of the observation regions concerning the 2nd application of this invention.

[Drawing 17]It is a figure (the 3) showing the specific technique of the observation regions concerning the 2nd application of this invention.

[Drawing 18]It is a figure (the 4) showing the specific technique of the observation regions concerning the 2nd application of this invention.

[Description of Notations]

1 [-- Extracting processing part] -- A paper discernment collating unit4 -- The Observations Department5 -- A signal processing part6 7

[-- A lighting unit402 / -- An imaging unit404 / -- A light source406 / -- An inspection stage410 / -- A lens411 / -- An image sensor408

/ -- It dashes and is a board and 416. / -- An elastic body417 / -- A presser-foot board418 / -- Shielding member] -- A storage parts

store8 -- A comparison process part9 -- A decision processing part401

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-102562

(P2004-102562A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int.Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
G06T 7/00	G06T 7/00	3 E 041
G06T 1/00	G06T 7/00	5 B 047
G07D 7/20	G06T 1/00	5 C 072
H04N 1/04	G06T 1/00	5 C 076
H04N 1/10	G06T 1/00	5 L 096

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-262292(P2002-262292)	(71) 出願人	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂二丁目17番22号
(22) 出願日	平成14年9月9日(2002.9.9)	(74) 代理人	100086298 弁理士 船橋 國則
		(72) 発明者	伊藤 健介 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	清水 正 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	杉野 創 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

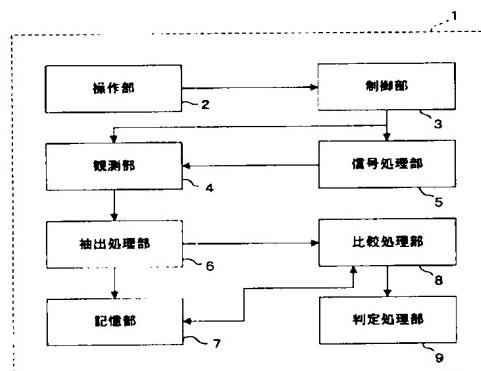
(54) 【発明の名称】紙識別照合装置及び紙識別照合方法

(57) 【要約】

【課題】従来の技術は、原本性の確保あるいは偽造防止という安全性と、何處でも手軽にという利便性、更に低成本であるという3つの要素を同時に満足し得るものではなかった。

【解決手段】本発明の紙識別照合装置は、被検査紙を形成する植物繊維が不定形に絡み合った状態で植物繊維を作り出すランダムなパターン画像を観測する観測部4と、この観測部4で観測されかつ信号処理部5で処理されたパターン画像の特徴量を抽出する抽出処理部6と、この抽出処理部6で抽出された特徴量を記憶する記憶部7と、抽出処理部6で抽出された特徴量と記憶部7に記憶された特徴量とを比較する比較処理部8とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検査紙を形成する植物纖維が不定形に絡み合った状態で前記植物纖維が作り出すランダムなパターン画像を観測する観測手段と、
前記観測手段で観測された前記パターン画像の特徴量を抽出する抽出手段と、
前記抽出手段で抽出された特徴量を記憶する記憶手段と、
前記抽出手段で抽出された特徴量と前記記憶手段に記憶された特徴量とを比較する比較手段と
を備えることを特徴とする紙識別照合装置。

【請求項 2】

前記観測手段は、前記被検査紙に光を照射した際に得られる前記被検査紙からの反射光又は透過光を受光することにより、前記パターン画像を観測する
ことを特徴とする請求項 1 記載の紙識別照合装置。

【請求項 3】

前記抽出手段は、前記パターン画像の濃度データ又は前記パターン画像の特徴点の位置データを用いて前記特徴量を抽出する
ことを特徴とする請求項 1 記載の紙識別照合装置。

【請求項 4】

前記被検査紙上で前記パターン画像を観測するための観測領域を特定する特定手段を有する
ことを特徴とする請求項 1 記載の紙識別照合装置。

【請求項 5】

前記観測手段は、前記被検査紙がセットされる検査ステージ上で前記被検査紙を位置決めする位置決め手段を有する
ことを特徴とする請求項 1 記載の紙識別照合装置。

【請求項 6】

前記観測手段は、前記被検査紙がセットされる検査ステージ上で前記被検査紙の紙面を押さえる押圧手段を有する
ことを特徴とする請求項 1 記載の紙識別照合装置。

【請求項 7】

前記観測手段は、前記被検査紙がセットされる検査ステージ上で前記被検査紙の観測領域への不要光の侵入を阻止する遮光手段を行する
ことを特徴とする請求項 1 記載の紙識別照合装置。

【請求項 8】

前記特定手段は、前記被検査紙上で複数箇所にわたって前記観測領域を特定する
ことを特徴とする請求項 4 記載の紙識別照合装置。

【請求項 9】

前記特定手段は、前記被検査紙に予め設けられた起点に基づいて前記観測領域を特定する
ことを特徴とする請求項 4 記載の紙識別照合装置。

【請求項 10】

前記特定手段は、前記被検査紙に設けられたマークを用いて前記観測領域を特定する
ことを特徴とする請求項 4 記載の紙識別照合装置。

【請求項 11】

前記押圧手段は、弾性体によって得られる弾性力をを利用して前記被検査紙の紙面を押さえる
ことを特徴とする請求項 6 記載の紙識別照合装置。

【請求項 12】

前記押圧手段は、前記被検査紙に照射される光を透過する性質を有する押さえ板を用いて構成される
ことを特徴とする請求項 6 記載の紙識別照合装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 3】

前記特定手段は、前記被検査紙の縁又は角を前記起点として前記観測領域を特定することを特徴とする請求項 9 記載の紙識別照合装置。

【請求項 1 4】

前記特定手段は、前記起点を中心とした円形領域を前記観測領域として特定することを特徴とする請求項 9 記載の紙識別照合装置。

【請求項 1 5】

前記特定手段は、前記起点を頂点とした四角形領域を前記観測領域として特定することを特徴とする請求項 9 記載の紙識別照合装置。

【請求項 1 6】

前記マークは、所定の波長域の光を吸収するマーキング材料を用いて前記被検査紙に印刷されたものであり、

前記特定手段は、前記マーキング材料が吸収する波長域の光を前記被検査紙に照射した際に得られる前記被検査紙からの反射光又は透過光に基づいて前記観測領域を特定することを特徴とする請求項 10 記載の紙識別照合装置。

【請求項 1 7】

前記観測手段は、前記マーキング材料が吸収する波長域の光を前記被検査紙に照射する照射手段と、前記マーキング材料が吸収する波長域の光に感度をもつ受光手段とを行することを特徴とする請求項 16 記載の紙識別照合装置。

【請求項 1 8】

前記観測手段は、前記マーキング材料が吸収する波長域と異なる波長域の光を前記被検査紙に照射して前記パターン画像を観測することを特徴とする請求項 16 記載の紙識別照合装置。

【請求項 1 9】

被検査紙を形成する植物繊維が不定形に絡み合った状態で前記植物繊維が作り出すランダムなパターン画像を観測する観測工程と、

前記観測工程で観測された前記パターン画像の特徴量を抽出する抽出工程と、
前記抽出工程で抽出された特徴量を記憶する記憶工程と、

前記抽出工程で抽出された特徴量と前記記憶工程で記憶された特徴量とを比較する比較工程と

を含むことを特徴とする紙識別照合方法。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、有価証券や、各種の権利書、保険証書、住民票、出生証明書、保証書、旅券、銀行券、機密文書等の紙文書の真偽を判定する際に用いて好適な紙識別照合装置及び紙識別照合方法に関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

近年、文書の電子化が急速に進むなかで、紙文書の重要性や有用性が見直され、これに伴って紙に文書を出力（印刷）して発行される各種の紙文書の原本性や真正性などを確保するために、紙文書の真偽を的確に判定する技術が求められている。一般に、書類の偽造防止の手段としては、書類そのものに識別符号を印刷するとともに、この識別符号を印刷するにあたって、偽造を困難にするために高度な印刷技術や入手困難な特殊なインクを用いる方法が知られている。また、これ以外にも、ホログラフのような特殊な技術による偽造防止シートを貼付する方法が知られている。

【0 0 0 3】

また、識別符号無しに個々の書類を弁別する技術として、例えば、下記特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3、特許文献 4 には、紙等の媒体に発色反応を呈する反応体や、紫外線照射によって蛍光色を発する細片、赤外線吸収繊維や細片等を抄紙工程で紙に漉き込むこ

10

20

30

40

50

とにより、ランダムな異物パターンを形成する方法が示されている。その他にも、磁性材料をランダムパターンに付与する方法や、スレッドを用紙中に挿入する技術（特許文献4、特許文献5）等が存在する。

【0004】

さらに、下記特許文献6には、識別符号とともにシート（用紙）中にランダムパターンを形成する機能性材料を付与することで偽造を防止する方法が開示されている。また下記特許文献7や特許文献8には、赤外吸収インクによって不可視パターンを印刷して偽造防止を図る方法が開示されている。

【0005】

【特許文献1】

特開平6-287895号公報

10

【0006】

【特許文献2】

特開平7-166498号公報

【0007】

【特許文献3】

特開平8-120598号公報

【0008】

【特許文献4】

特開平10-269333号公報

20

【0009】

【特許文献5】

特開平10-219597号公報

【0010】

【特許文献6】

特開2002-83274号公報

【0011】

【特許文献7】

特開平6-210987号公報

30

【0012】

【特許文献8】

特開2002-146254号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したような特殊印刷や機能性材料等の異物混入技術は、通常の紙との区別が第1の目的であり、銀行券のような大量発行物での利用が想定されている。そのため、不可視の機能性材料を滲き込む技術であっても、そのランダムパターンを利用した個別の紙の識別や照合は行われていない。この場合、個々の紙の分離（区別）は識別符号という可視情報を用いて行われる。

【0014】

銀行券や証券等のように基本的に同一券種、同一の証券では、識別符号を除いて印刷内容が同一であるため、偽造犯にとっては上記機能性材料を滲き込む技術等を一度習得すれば、大量偽造が可能になるという問題がある。ここでは識別符号は偽造券の特定手段でしかなく、偽造防止には限界がある。

40

【0015】

各種の証明書や機密文書のように印刷内容が個々に異なるような場合でも、原本性を確保する手段としては、やはり識別符号の印刷や機能性材料を滲き込む等の特殊紙、あるいはそれらの技術を併用することが最善である。しかし、銀行券や証券のように特定の印刷所で大量に印刷する場合と異なり、企業や地方自治体等で限られた量を印刷する場合は、特殊紙や特殊な印刷技術を用いるこれらの方では高コストという問題が生ずる。

50

【0016】

また、パーソナルコンピュータとネットワーク技術の進展によって、オンデマンドで何処でも手軽に証明書等、原本性を保証すべき文書を出力したいという要求が強まっている。このような要求に応えるためには、特殊紙あるいは特殊なインク等の消耗品の入手性が良くならなければならない。しかし、特殊紙や特殊インクを用いる技術は、元々消耗品の入手が困難であるゆえに偽造の抑止効果を期待するものであるから、その入手性を良くすることは偽造防止の抑止効果を失するという相矛盾した結果を招いてしまう。

【0017】

さらに、個々の紙を分離できる機能性材料等の異物をランダムパターンとして混入した特殊紙は、高コストであるだけでなく、一般に流通するものではない。そのため、用紙切れによる出力不能という事態も起り得る。

10

【0018】

このように従来の技術は、原本性の確保あるいは偽造防止という安全性と、何処でも手軽にという利便性、更に低コストであるという3つの要素を同時に満足し得るものではなかった。

【0019】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、各種書類の原本性を確保できるとともに、極めて詐称が困難である紙の識別照合技術を低成本にて実現することにある。

20

【0020】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、検査対象となる紙（以下、被検査紙）に機能性材料等の特殊な物体を漉き込んだり、特殊な印刷方法やインクを用いることなく、紙の識別照合を行い得る装置及び方法である。

【0021】

すなわち、本発明に係る紙識別照合装置は、被検査紙を形成する植物繊維が不定形に絡み合った状態で植物繊維が作り出すランダムなパターン画像を観測する観測手段と、この観測手段で観測されたパターン画像の特徴量を抽出する抽出手段と、この抽出手段で抽出された特徴量を記憶する記憶手段と、抽出手段で抽出された特徴量と記憶手段に記憶された特徴量とを比較する比較手段とを備えるものである。

30

【0022】

この紙識別照合装置においては、被検査紙を形成する植物繊維が不定形に絡み合った状態で植物繊維が作り出すランダムなパターン画像が観測手段で観測され、この観測されたパターン画像の特徴量が抽出手段で抽出される。また、抽出手段で抽出された特徴量が記憶手段で記憶されることにより、紙の登録がなされるとともに、抽出手段で抽出された特徴量と記憶手段に記憶された特徴量とが比較手段で比較されることにより、紙の識別照合がなされる。

【0023】

本発明に係る紙識別照合方法は、被検査紙を形成する植物繊維が不定形に絡み合った状態で植物繊維が作り出すランダムなパターン画像を観測する観測工程と、この観測工程で観測されたパターン画像の特徴量を抽出する抽出工程と、この抽出工程で抽出された特徴量を記憶する記憶工程と、抽出工程で抽出された特徴量と記憶工程で記憶された特徴量とを比較する比較工程とを含むものである。

40

【0024】

この紙識別照合方法においては、被検査紙を形成する植物繊維が不定形に絡み合った状態で植物繊維が作り出すランダムなパターン画像が観測工程で観測され、この観測されたパターン画像の特徴量が抽出工程で抽出される。また、抽出工程で抽出された特徴量が記憶工程で記憶されることにより、紙の登録がなされるとともに、抽出工程で抽出された特徴量と記憶工程に記憶された特徴量とが比較工程で比較されることにより、紙の識別照合がなされる。

50

【0025】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0026】

図1は本発明の実施形態に係る紙識別照合装置の構成例を示すブロック図である。この紙識別照合装置1は、被検査紙を形成する植物纖維（セルロースが主成分）が不定形に重なり合った状態で植物纖維が自然に作り出す（醸し出す）ランダムなパターン画像を利用して個々の紙を識別照合するもので、主として、操作部2と、制御部3と、観測部4と、信号処理部5と、抽出処理部6と、記憶部7と、比較処理部8と、判定処理部9とを備えて構成されている。

10

【0027】

操作部2は、紙識別照合装置1を使用するユーザが当該装置を操作するための、いわゆるユーザインターフェースである。この操作部2は、各種のスイッチ、ボタン、キーボード等からなる入力部を備える。入力部には、処理開始を指示するためのスタートスイッチや、処理内容を設定するための選択スイッチなどが設けられている。

【0028】

スタートスイッチは、例えば指先で操作するスイッチでもよいし、種々の接触式センサあるいは非接触式センサにより被検査紙が観測部4に接触あるいは所定の距離まで接近したら自動的にオンするようなスイッチでもよい。スタートスイッチのオン／オフ信号は制御部3に送られる。選択スイッチによって設定される処理内容には、登録処理と比較判定処理といった2つの処理モードがある。登録処理とは、被検査紙を用いて得られた特徴量を登録する処理をいう。比較判定処理とは、被検査紙を用いて得られた特徴量と予め登録された特徴量とを比較することにより、被検査紙が登録済の紙であるか否かを判定する処理をいう。

20

【0029】

制御部3は、上記操作部2のスイッチのオン／オフ信号に基づいて、観測部4及び信号処理部5にそれぞれ処理開始の指示を与えるものである。

【0030】

観測部4は、被検査紙を形成する植物纖維が不定形に絡み合った状態で、この植物纖維が自然に作り出す（醸し出す）ランダムなパターン画像を観測するものである。この観測部4では、被検査紙に光を照射した際に得られる、被検査紙からの反射光又は透過光を受光することにより、上記パターン画像を観測する。観測部4による観測結果、すなわち上記パターン画像の画像信号は信号処理部5に送られる。

30

【0031】

信号処理部5は、観測部4によって観測されたパターン画像の画像信号に所定の信号処理を施すものである。この信号処理は、後述する抽出処理部6でパターン画像の特徴量を抽出するための前処理として行われる。信号処理の具体的な処理内容としては、例えば、照明系の光量バラツキ等を考慮した輝度補正などが一例として挙げられる。また、信号処理部5は、被検査紙上でパターン画像を観測するための観測領域を特定する機能を備える。観測領域の特定は、例えば観測部4で観測された、ある範囲内の画像の中から観測領域となる位置を特定し、この観測領域に相当するパターン画像の部分を切り出すことで行われる。この信号処理部5で信号処理が施されたパターン画像は抽出処理部6に送られる。

40

【0032】

抽出処理部6は、観測部4によって観測されたパターン画像の特徴量を抽出するもので、より具体的には、信号処理部5で信号処理されたパターン画像に基づいて被検査紙固有の特徴量を抽出するものである。この抽出処理部6では、上述した植物纖維のパターン画像から得られる、纖維の絡み合いによる濃度のデータ、又は、纖維の絡み合いによる特徴点の位置データ、あるいはその両方のデータを用いて、被検査紙固有の特徴量を抽出する。

【0033】

記憶部7は、抽出処理部6によって抽出された特徴量を記憶するもので、例えば大容量の

50

記憶領域を有するハードディスクドライブ等によって構成される。この記憶部7への記憶によって紙（原本）の登録がなされる。また、上述した登録処理時においては、被検査紙に予め印刷等によって記された識別符号（番号、記号等）と、この被検査紙から得られた特徴量とを対応付けたデータ（以下、登録データとも記す）が記憶部7に記憶・登録される。

【0034】

比較処理部8は、抽出処理部6によって抽出された特徴量と記憶部7に記憶された特徴量とを比較することにより、紙の識別・照合を行うものである。紙の識別は、被検査紙のパターン画像から抽出処理部6により新たに抽出された特徴量と、記憶部7に予め記憶された全ての特徴量とを個々に比較することにより行われる。また、紙の照合は、被検査紙のパターン画像から抽出処理部6により新たに抽出された特徴量と、この被検査紙に印刷された識別符号に対応して記憶部7から読み出された特徴量とを比較することにより行われる。比較処理部8による比較結果は判定処理部9に与えられる。

10

【0035】

判定処理部9は、比較処理部8の比較結果に基づいて、紙の識別・照合の判定を行い、この判定結果を出力するものである。すなわち、紙の識別においては、被検査紙と同一の紙が記憶部7に記憶された登録済の紙に中に存在するか否か（換言すると、被検査紙が登録済の紙であるか否か）を判定し、紙の照合においては、被検査紙が記憶部7から読み出した登録済の紙と同一のものであるか否かを判定する。判定処理部9による判定結果は、例えば操作部2に設けられた表示部やディスプレイなどの表示手段に表示出力される。

20

【0036】

以上の各構成要素のうち、信号処理部5、抽出処理部6、比較処理部7、判定処理部9は、各々の機能部の処理を実行する処理プログラム（ソフトウェア）によって具現化されるものである。

【0037】

ここで、上述したパターン画像を紙の識別・照合に利用する場合の優位点について説明する。紙の製造工程は、主として、植物纖維を抽出する「蒸解工程」、水中に纖維を分散させ機械力を加えながら膨潤させる「叩解工程」、脱膨潤させる「抄紙工程」といった3つの工程から成る。このうち、抄紙工程においては、紙の原料となる植物纖維（セルロース）がその位置関係を制御されることなく不定形に絡み合い、これによってランダムな網目構造をなす平面が厚さ方向に幾層にも積み重なって「紙」となる。このとき、植物纖維の作り出すパターンは、そのパターンが全く同じである複数の紙が存在することは考え難い。よって、このパターンは、各々の紙固有の個別情報（人間でいえば指紋等の情報）と成り得る。

30

【0038】

本発明で利用するパターン画像の情報は、例えば、図2に示すように植物纖維が不定形に絡み合うランダムなパターンの形状そのものであってもよいし、植物纖維の絡み合いの構造に由来する紙の光学的特性であってもよい。後者としては、例えば図3に示すように、紙に裏面から光を照射したときに観測できる微細な濃淡のパターンや、紙の表面に斜方から光を照射したときに観測できる表面の微細な凹凸のパターンなどがある。不定形に絡み合った植物纖維の微細構造は、全く同一のものを故意に作り出すことは不可能である。この理由は次のような事情による。

40

【0039】

一般に、紙はその抄紙工程で水を媒介して纖維同士がこう着されて作られる。このとき、水中に分散された植物纖維は、乾燥が始まると纖維内部に浸透していた水が除かれ、多くの纖維間の接触点でその表面の水酸基同士が水素結合を作る。この工程において一本一本の纖維の位置や纖維間の接触点を全て自由に制御することは技術的に不可能である。また、太さ4～70μm、長さ0.25～50mm程度の無数の植物纖維が絡み合う三次元的な位置関係を正確に模倣して再現することも極めて困難である。特に、高叩解によって外部フィブリル化（纖維の損傷によって内部のフィブリルが露出した状態）が進んだ纖維が

50

ある場合は、より一層模倣が困難なものとなる。

【0040】

以上のことから、紙の製造工程においては、植物纖維を同じ状態（位置関係、積層状態など）に絡み合わせて同一の紙を作り出すこと、つまり偽造することは実質的に不可能である。また、一度こう着した纖維同士は、通常の使用では解離しないため、そのパターンは安定的に維持される。よって、植物纖維が作り出すランダムなパターン画像を紙の識別照合に好適に利用することができる。

【0041】

なお、ここでは「紙」として、その製造の仕組みが水の媒介によって行われるものについて説明したが、例えば、JIS（日本工業規格）の紙、パルプ用語（JIS P001-1979）による定義「植物纖維その他の纖維を絡み合わせ、こう着させて製造したもの」に含まれるパピルス、タバ（樹皮の内皮を叩き伸ばした伝統的な不織布の一種）、合成纖維紙や、あるいは不織布なども、本発明における「紙」に含まれることは勿論である。

10

【0042】

続いて、本発明の実施形態に係る紙識別照合装置の具体的な形態と動作について説明する。本発明の紙識別照合装置及び紙識別照合方法は、先述のように紙を形成するランダムな植物纖維のパターン画像を直接的あるいは間接的に利用する。植物纖維のパターン画像の読み取りには、触針法、電子顕微鏡観察法等の幾つかの方法が考えられるが、紙面上に載る情報の保護の観点からすると、未処理で非破壊であることが望ましい。光を利用する方法はこの点で優れている。

20

【0043】

図4は観測部4の具体的な構成例を示す斜視図であり、図5はその側面図である。図示のように観測部4は、大きくは、照明ユニット401と、撮像ユニット402とによって構成されている。

30

【0044】

照明ユニット401は、平面視円形のユニット筐体403と、このユニット筐体403の内部に設けられた光源404と、この光源404の上方に設けられた光拡散板405とを有している。光源404は、例えばLED、ハロゲンランプ、蛍光燈、キセノン放電管等によって構成されるものである。ユニット筐体403の上面は、被検査紙をセットするための検査ステージ406を形成している。

【0045】

検査ステージ406の中央には、図6に示すように円形の透光孔407が設けられている。上述した光拡散板405は、この透光孔407を塞ぐ状態で取り付けられている。また、検査ステージ406上には被検査紙を位置決めするための突き当てる板408が設けられている。突き当てる板408は、上記透光孔407を囲む位置に互いに直角をなして略L字形に配置されている。このように突き当てる板408を略L字形に配置する理由は、被検査紙414の外形が長方形でその角部が直角に形成されているためである。

30

【0046】

撮像ユニット402は、平面視円形のユニット筐体409と、このユニット筐体409の内部に設けられた撮像用のレンズ410と、ユニット筐体409の内部でレンズ410による光の結像位置に設けられた撮像素子411とを有している。ユニット筐体409の下面部には、上述した突き当てる板408との位置的な干渉を避けるために凹状の逃げ部412が形成されている。レンズ410は、対物レンズ系によって構成されている。撮像素子411は、CCDやCMOSなどの撮像素子によって構成されている。

40

【0047】

また、照明ユニット401と撮像ユニット402とは、照明ユニット401を下側、撮像ユニット402を上側とした上下の位置関係で互いに同軸上に配置されている。これらのユニット401、402は、支持アーム413によって連結されている。また、撮像ユニット402は、支持アーム413によって上下動可能に支持されている。

【0048】

50

上記構成からなる観測部4においては、上記図6に示すように、照明ユニット401と撮像ユニット402とを上下に分離した状態で、それらのユニット401、402間(検査ステージ406上)に被検査紙414がセットされる。このとき、検査ステージ406上で被検査紙414の一辺とこれに直角をなす他辺をそれぞれ突き当て板408に突き当てるにより、被検査紙414の位置決めがなされる。さらに、この状態で撮像ユニット402を下降させることにより、被検査紙がユニット401、402間に挟持される。

【0049】

また、上述のように被検査紙414をセットした後、照明ユニット401の光源404を発光(点灯)させると、光源404からの光が光散乱板405を通して被検査紙414の裏面(下面)に照射される。このとき、被検査紙414に対しては、光拡散板405で光強度を均一化した光が照射される。また、照明ユニット401と撮像ユニット402との間が隙間のないように閉じられるため、被検査紙414には光源404からの光だけが照射される。したがって、植物繊維の絡み合いに由来するパターン画像を常に安定して読み取ることができる。10

【0050】

また、光源404からの光の照射により、この光が被検査紙414で散乱、吸収された後の光、すなわち被検査紙414からの透過光がレンズ410を通して撮像素子411に受光される。このとき、被検査紙414を透過する光の状態(強度分布等)は、この被検査紙414を形成している植物繊維がどのような状態で絡み合っているかによって微妙に変化する。すなわち、植物繊維が多く重なり合ったところや、植物繊維が密に配置されたところでは、透過光量が少なくて暗く観測され、逆に、植物繊維が少なく重なり合ったところや、植物繊維が疎に配置されたところでは、透過光量が多くて明るく観測される。そのため、被検査紙414からの透過光を撮像素子411で撮像することにより、被検査紙を形成している植物繊維が作り出すランダムなパターン画像を観測することができる。20

【0051】

なお、観測部4の構成としては、光拡散板405の代わりに、観測する紙面に光を集める集光レンズを用いてもよい。

【0052】

また、上記図4及び図5においては、被検査紙414の裏面側から光を照射し、被検査紙414からの透過光を撮像素子411で受光する構成としているが、これ以外にも、例えば図7に示すように、レンズ410の周囲に光導波路光学系415を設け、この光導波路光学系415を用いて光源404A、404Bからの光を被検査紙414の表面(上面)に照射する、暗視野照明(斜方照明)を採用してもよい。この図7に示す構成では、被検査紙414からの反射光をレンズ410を通して撮像素子411が受光することになる。いずれの構成を採用するにしても、外乱光の影響を除くため、装置全体が光学的に閉じられていることが望ましい。30

【0053】

ここで、観測対象とする紙の繊維パターン、あるいは絡み合う繊維に由来する光学的濃淡等の情報から得られる紙の個体差は、観測領域が広ければ一般的にはより多くの情報が得られるため、鮮明になると考えられる。しかし、平面的素材として価値のある紙は均質であることが求められる。そのため、観測領域が広すぎると、情報に占める一様性が大きくなり、個々の紙を弁別するための特徴を抽出し難くなる。また、観測領域が広くなると、その分だけ観測機器のサイズも大型化するため、設置面積やコスト上などの点でも不利になる。よって、観測領域のサイズ(面積)は、抽出すべき特徴や観測部2のコスト、サイズなどを考慮して、できるだけ多くの紙の個体差を明瞭にできるように決定すべきである。40

【0054】

こうした観点から、観測領域のサイズは、例えば情報用紙(コピー、プリンタ、ファックス等の用紙)の場合、紙面上の面積が $0.1 \sim 1000 \text{ mm}^2$ の範囲内で設定することが50

適切である。この範囲内で例えば $6.3\text{ mm} \times 5.0\text{ mm}$ の領域を観測する場合、照明ユニット401における光散乱板（拡散板）405の面積は 50 mm^2 程度で十分である。

【0055】

また、撮像素子411として、例えば、白黒タイプで、有効画素数 1300×1030 （約130万画素）、正方格子のCCDを用い、有効画素領域全体に $6.3\text{ mm} \times 5.0\text{ mm}$ の観測領域を光学系（レンズ410）で結像すると、このときの1画素当りの観測面積はおおよそ $4.9 \times 4.9\text{ }\mu\text{m}$ ($6.3\text{ mm} / 1300 = 4.9\text{ }\mu\text{m}$ 、 $5.0\text{ mm} / 1030 = 4.9\text{ }\mu\text{m}$)となる。先述のように植物纖維の太さは $4 \sim 70\text{ }\mu\text{m}$ であるから、この場合は十分に植物纖維の状態を観測できることになる。また、この場合、CCDが $2/3$ 型で、画素サイズが $6.7\text{ }\mu\text{m} \times 6.7\text{ }\mu\text{m}$ の正方格子（CCD有効画面サイズ $8.7\text{ mm} \times 6.9\text{ mm}$ ）であるとすると、レンズ410による結像光学系の倍率は 1.38 倍（横倍率、 $8.7 / 6.3 = 1.38$ 、 $6.9 / 5.0 = 1.38$ ）となる。
10

【0056】

また、撮像素子411として、白黒タイプ、有効画素数 640×480 （約30万画素）のCCDを用い、有効画素領域全体に $7.7\text{ mm} \times 5.7\text{ mm}$ の観測領域を光学系（レンズ410）で結像すると、このときの1画素当りの観測面積はおおよそ $12\text{ }\mu\text{m} \times 12\text{ }\mu\text{m}$ ($7.7\text{ mm} / 640 = 12\text{ }\mu\text{m}$ 、 $5.7\text{ mm} / 480 = 12\text{ }\mu\text{m}$)となる。この場合でも、植物纖維のおおよその状態や、植物纖維が作り出す濃淡の状態を観測することができる。また、この場合、CCDが $1/3$ 型で、画素サイズが $8.4\text{ }\mu\text{m} \times 8.4\text{ }\mu\text{m}$ の正方格子（CCD有効画面サイズ $5.4\text{ mm} \times 4.0\text{ mm}$ ）であるとすると、レンズ410による結像光学系の倍率は 0.7 倍（横倍率、 $5.4 / 7.7 = 0.7$ 、 $4.0 / 5.7 = 0.7$ ）に設計すればよい。
20

【0057】

また、撮像素子411として、白黒タイプ、有効画素数 367×291 （約11万画素）、出力信号8ビット（256階調）のCMOSを用い、有効画素領域全体に $7.3\text{ mm} \times 5.8\text{ mm}$ の観測領域を光学系（レンズ410）で結像すると、このときの1画素当りの観測面積はおおよそ $20\text{ }\mu\text{m} \times 20\text{ }\mu\text{m}$ ($7.3\text{ mm} / 367 = 20\text{ }\mu\text{m}$ 、 $5.8\text{ mm} / 291 = 20\text{ }\mu\text{m}$)となる。この場合でも植物纖維が作り出す濃淡の状態を十分に観測することができる。また、この場合、CMOSが $1/7$ 型で、画素サイズが $5.6\text{ }\mu\text{m} \times 5.6\text{ }\mu\text{m}$ の正方格子（CMOS有効画面サイズ $2.1\text{ mm} \times 1.6\text{ mm}$ ）であるとすると、レンズ410による結像光学系の倍率は約 0.3 倍（横倍率、 $2.1 / 7.3 = 0.3$ 、 $1.6 / 5.8 = 0.3$ ）に設計すればよい。
30

【0058】

続いて、上記構成からなる紙識別照合装置1を用いた紙識別照合方法について説明する。図8は紙識別照合装置1で行われる処理手順の一例を示すフローチャートである。先ず、観測部4の検査ステージ406に被検査紙414をセットした後、操作部2で選択スイッチにより処理内容（登録処理又は比較判定処理）を設定し、スタートスイッチを入れると（オンすると）、このスイッチオン信号を受けて制御部3が観測部4及び信号処理部5に処理開始を指示する。

【0059】

そうすると、観測部4では、照明ユニット401の光源404を点灯して被検査紙414に光を照射し、これによって得られる被検査紙414からの透過光を撮像ユニット402の撮像素子411で受光することにより、被検査紙414の紙面上に現れた植物纖維のパターン画像を観測する（ステップS1）。
40

【0060】

一方、信号処理部5では、観測部4での観測によって得られたパターン画像の画像信号を取り込むとともに、この画像信号に対して特微量抽出のための信号処理（前処理）を行う（ステップS2）。この信号処理では、上述した輝度補正などの処理と併せて、被検査紙上でパターン画像を観測するための観測領域の特定処理を行う。観測領域の特定処理は、観測すべきパターン画像の領域が被検査紙414のどの部分に相当するかを特定すること
50

で行われる。以下に、観測領域の具体的な特定方法について説明する。

【0061】

まず、特徴量の抽出に際しては、紙全体の植物繊維の状態を反映する特徴的なデータを用いることは希であり、先述のように紙の限られた部分の情報を用いるのが普通である。したがって、選択スイッチで設定された処理内容が登録処理と比較判定処理のいずれであっても、同一の紙であれば、常に同一の場所を観測領域として特定する必要がある。観測領域の特定は、紙全体を走査することで登録情報と比較する方法でも可能であるが、この場合は走査に時間がかかるため効率的ではない。

【0062】

観測領域を特定する最も簡単な手法としては、被検査紙414に予め設けられた起点、例えば紙の縁や角を起点とし、この起点からの距離によって観測領域を特定する方法が考えられる。検査ステージ406上の突き当て板408はそのために設けられたものである。この方法では被検査紙414に何の処理を施さなくても、観測領域特定のための起点を設定することができる。ただし、この方法は、紙の変形の影響を受け易いという難点も併せ持つ。

10

【0063】

そこで、他の方法として、被検査紙414に観測領域を特定するためのマークを予め設けておき、このマークを用いて観測領域を特定する方法が考えられる。例えば、図9に示すように、被検査紙414の紙面上に十字(+)のマークを印刷しておき、このマークを手がかりに観測領域Sを特定する。具体的には、例えば+マークの交点を起点Pとし、この起点Pから距離0(ゼロ)にある点Q(すなわち点P=点Q)を中心半径rの円内を観測領域Sとして特定する。あるいは、+マークの交点を起点とし、この起点を頂点とした四角形領域を観測領域として特定する。

20

【0064】

このようにマークを用いて観測領域を特定する場合でも、上述した突き当て板408によって被検査紙414の概略の位置を指定することが望ましい。また、概略の位置の範囲において広視野角(画角)のレンズ系を用い(撮像ユニット402のレンズ410とは別に用意しておく)、撮像ユニット402の撮像素子411により、図10に示すように、大きさM×Mの+のマークを含む大きさL×L(但し、L>M)の画像を一括に取得し、このL×Lの画像の範囲内で、例えば相関法や残差逐次検定法等の手法により、M×Mの+マーク画像が対応するL×Lの画像上の位置(観測領域S)を特定すればよい。この場合の領域特定にかかる処理も一種の照合処理であるが、紙の繊維情報に比べ遙かに情報量が少ないため、容易に観測領域Sを特定することができる。

30

【0065】

また、マークが半径Rの円で形成(印刷)されていた場合は、起点Pが円の中心、点Q=点Pとし、観測領域を点Qを中心とする半径R- α (α は円マークの線幅以上)の円内とすることにより、パターン画像の観測時にマーキング材料の影響を受けることがないため好都合である。

【0066】

なお、ここでは、マークを印刷によって被検査紙に設けるものとしたが、観測領域の特定に用いられるマークは、被検査紙を貫通する孔や、被検査紙の紙面上に形成された凹凸であってもよい。これらのマークは、インクを用いた印刷によるマークと同様に撮像ユニット402で光学的に読み取ることができるが、これ以外にも、検査ステージ406上に針や突起物等の検出部を設け、この検出部によって機械的にマークの位置を検出することもできる。

40

【0067】

上記の手法を用いて信号処理部5が観測領域を特定すると、これに続いて抽出処理部6は、信号処理部5で特定された観測領域のパターン画像から、このパターン画像の特徴を示す特徴量を抽出する(ステップS3)。特徴量の抽出方法としてはこれまでに多くの方法が提案されており、その中の一例を以下に記述する。

50

【0068】

先ず、観測領域のパターン画像を適切な大きさのメッシュ（メッシュ数 $d = 縦 M \times 横 N$ ）に区切り、各メッシュ内に存在する複数の画素の濃度値を平均化することにより、各々のメッシュをある濃度値（濃度レベル q ）で代表させる。ここで、 j 番目（ j は正の整数）のメッシュの濃度値を X_j とすると、このパターン画像は、 $X = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_d)^t$ (t は転置を表す) なるベクトルで記述できる。このベクトルを特徴ベクトルと呼ぶ。ベクトルの各要素は対応する画像領域の濃度を与える。図 11 (A) は 0.8×0.8 mm の紙面領域の元のパターン画像を示し、図 11 (B) はそのパターン画像を $d = 25 \times 25$ ($M = N$) のメッシュで区切り、各々のメッシュの濃度値を $q = 255$ レベルに量子化・標本化した結果を示すものである。

10

【0069】

こうして処理されたパターン画像は、特徴ベクトルによって張られた特徴空間上の 1 点として表されることになる。すなわち、突き当て板 408 に突き当てて被検査紙 414 を位置決めした後、撮像素子 411 によって得られた観測領域のパターン画像は上記のように特徴ベクトルとして記述される。また、特徴ベクトルの全ベクトルから計算された分散共分散行列（又は相関行列）は特徴行列として記述される。これら特徴ベクトルと特徴行列は、一つの特微量として取り扱われる。なお、ここでは特徴ベクトルと特徴行列の組を特微量としているが、特徴ベクトルのみを特微量としてもよい。

【0070】

こうして特微量を抽出した後は、現在設定されている処理内容が登録処理であるか否かにより、その後の処理が分かれる。すなわち、現在設定されている処理内容が登録処理である場合（ステップ S4 で Yes の場合）は、先のステップ S3 で抽出処理部 6 により抽出された特微量（すなわち、特徴ベクトルと特徴行列を表す数値データ）を記憶部 7 に記憶（登録）する（ステップ S5）。このとき、被検査紙 414 に識別符号が印刷されている場合は、この識別符号を OCR（光学式文字読取装置）で光学的に読み取る、あるいは操作部 2 を用いて識別符号を入力することにより、抽出した特微量を識別符号と対応付けて記憶部 7 に記憶する。また、識別符号がバーコードの形態で被検査紙 414 に印刷されている場合は、別途、紙面上のバーコードをバーコードリーダで読み取って得た識別符号と対応付けて特微量を記憶部 7 に記憶する。また、被検査紙 414 から得たパターン画像の特微量を表す数値を符号化して被検査紙 414 の紙面上に直接印刷しておいてもよい。

20

【0071】

これに対して、現在設定されている処理内容が比較判定処理である場合（ステップ S4 で No の場合）は、先のステップ S3 で抽出処理部 6 により抽出された特微量と記憶部 7 に記憶された特微量とを比較処理部 8 で比較し（ステップ S6）、この比較結果に基づく判定結果を出力する（ステップ S7）。

30

【0072】

比較処理部 8 による比較処理において、紙を照合するときは、予め記憶部 7 に記憶された特微量のデータの中から、比較対象となる特微量のデータを、被検査紙 414 に印刷された識別符号を使って記憶部 7 から読み出し、この読み出した特微量のデータと実際に被検査紙 414 のパターン画像から抽出した特微量のデータとを比較する。この場合、両者の特微量（特徴ベクトル又は特徴行列）の距離を算出し、この算出した距離と、予め設定された閾値距離との比較を行うことにより、被検査紙 414 が、登録された原本の紙であるか否かを判定する。

40

【0073】

照合で使用する識別符号については、被検査紙 414 に印刷された識別符号を OCR 等で読み取ってもよいし、操作部 2 を用いて識別符号を入力してもよい。また、被検査紙 414 の紙面上に特微量のデータを符号化して印刷してある場合には、直接紙面からその特微量データ（登録データ）を読み取ってもよい。特微量のデータを比較する際は、多少のデータ入力時の揺れを見込んで所定の許容範囲を設けてもよい。また、何らかの操作ミスや位置ずれなどの事故が発生することも想定されるため、比較結果が紙の原本性を否定する

50

もの、つまり被検査紙 414 が原本の紙であると判定しない場合にも所定の回数の再試行を認める設定にしてもよい。また、記憶部 7 に記憶された特徴量のデータ数が少ない場合には、いちいち識別符号を用いずに、登録データ全数と比較する処理、すなわち識別処理を適用してもよい。

【0074】

一方、紙を識別するときは、被検査紙 414 のパターン画像から抽出した特徴量のデータと記憶部 7 に記憶されている全ての特徴量のデータとを順に比較するとともに、各々の比較に際して双方の特徴量である特徴ベクトル又は特徴行列の距離を算出する。そして、被検査紙 414 の特徴ベクトルと最も近い距離にある特徴ベクトルに対応する登録紙がその紙であると判定する。ただし、被検査紙 414 の特徴ベクトルと最も近い距離にある登録紙であって、比較に際して算出した双方の距離が、予め設定された閾値距離よりも離れている場合は、登録紙のなかに該当する紙が存在しない、つまり登録された原本の紙ではないと判定する。

【0075】

特徴量の比較に際して計算する距離としては、統計学上の判別分析やクラスター分析等で用いられる距離、例えば市街地距離、ユークリッドの距離、標準化ユークリッド距離、ミンコフスキーの距離、マハラノビスの距離等を適用することができる（村上征勝著：行動計量学シリーズ「真贋の科学」朝倉書店、1996）。前者 4 つの距離は、いずれも未知の紙の特徴ベクトルと登録された特徴ベクトル間の距離として得られる。マハラノビスの距離は、未知の紙の特徴ベクトルと登録された特徴ベクトル（平均ベクトル）と、特徴行列（分散共分散行列、又は相関行列）の逆行列から計算される。

【0076】

なお、紙の識別照合のために設定される閾値距離は、登録される用紙毎に異なる場合もあるので、登録時に識別符号とともに記憶部 7 に記憶しておく。また、ここでは距離で判定する場合を述べたが、ベクトルの成す角度から判定してもよい。以上のようにデータを処理することで、紙の特徴を捕らえて識別・照合することができる。無論、K L (Karhunen-Loeve) 展開等による特徴空間の次元削減を行って識別・照合計算を行ってもよい。

【0077】

また、上述のように観測部 4 で観測されたパターン画像から実空間上で識別や照合をする方法以外にも、例えば、観測部 4 によって得られたパターン画像を、2 次元フーリエ変換を用いて周波数領域へ変換し、フーリエ空間上で識別、照合を行ってもよい。この場合、予め登録された画像と被検査紙の画像とをフーリエ空間上で画像合成し、逆フーリエ変換することで相関強度画像を得て、そのピーク値から二つの画像の類似性を評価することができる。例えば、振幅のピークの大きさが予め設定された閾値以上であった場合に同一画像、すなわち同一の紙であると判定することができる。

【0078】

また、上述したような画像データレベルでの比較（識別・照合）ではなく、抽出した特徴量のレベルで比較してもよい。例えば、図 12 に示すように、観測部 4 での観測によって得られたパターン画像を微分演算後に 2 値化し、さらに細線化演算を行うことにより、植物繊維の流れの状態を示す線画像を得て、各々の植物繊維の交点や端点、分岐点などの特徴点の位置データを、当該パターン画像の特徴量として抽出する方法も考えられる。この方法は、一般に画像データレベルで扱うデータ量に比べ、格段に小さなデータで特徴量を記述することができる。

【0079】

続いて、本発明の応用例について説明する。

【0080】

[第 1 応用例]

第 1 応用例は、観測部 4 の構成に関連するものである。すなわち、第 1 応用例においては、観測部 4 の構成として、図 13 及び図 14 に示すものを採用している。図において、照

明ユニット401、撮像ユニット402、ユニット筐体403、光源404、光拡散板405、検査ステージ406、突き当て板408、ユニット筐体409、レンズ410、撮像素子411、逃げ部412、支持アーム413等については先述したとおりであるが、これに加えて本第1応用例に係る観測部4は、検査ステージ406上で被検査紙の紙面を押さえる押圧手段と、検査ステージ406上で被検査紙の観測領域への不要光の侵入を阻止する遮光手段を備えた構成となっている。

【0081】

押圧手段は、複数の弾性体416と、押さえ板417とを用いて構成されている。弾性体416は、例えば圧縮コイルバネ等のバネ部材からなるものである。弾性体416は、ユニット筐体409下面部の逃げ部412に垂直にぶら下がる状態で取り付けられている。押さえ板417は、例えば直径20mm、厚さ1.2mmの円形のアクリル製の板からなるもので、透明なアクリル板を用いることにより、被検査紙に照射される光を透過する性質（透光性）を有している。押さえ板417は、その外周上の3点に上記弾性体416の一端を取り付けることにより、検査ステージ406の上方で略水平に支持されている。

10

【0082】

遮光手段は、リング状の遮光部材418を用いて構成されている。遮光部材418は、例えば、被検査紙を傷付けないようにゴム状弾性体からなるもので、ユニット筐体409の下面部で逃げ部412を取り囲む状態に形成されている。遮光部材418は、例えば、外径25mm、内径22mm、厚さ1.8mmの黒色のシリコーンゴムによって形成される。

20

【0083】

以上の押圧手段及び遮光手段を備えた観測部4において、検査ステージ406上に被検査紙をセットして撮像ユニット402を下降させると、被検査紙がユニット401、402間に挟持される。このとき、撮像ユニット402を下降させる途中で被検査紙の紙面に押さえ板417が面的に接触（面接觸）し、そのまま被検査紙を検査ステージ406に押さえつける。この場合、押さえ板417は、上記複数（図例では3つ）の弾性体416によって得られる弾性力をを利用して被検査紙の紙面を押さえる。

30

【0084】

これにより、観測部4においては、検査ステージ406上で被検査紙が波打ったり、検査ステージ406のステージ面から被検査紙が浮いたりすることなく、常に検査ステージ406のステージ面（平面）に被検査紙を密着させた状態でパターン画像を観測することができる。また、透光性を有する押さえ板417を用いることにより、被検査紙の観測領域を押さえ板417で直接押さえることができる。また、押さえ板417の周囲3点に弾性体416を均等な位置関係で設けているため、被検査紙を押さえ板417で均一に押さえることができる。

40

【0085】

さらに、撮像ユニット402の下降によってユニット筐体403、409を閉じた状態では、ユニット筐体403、409の突き合わせ部分で遮光部材418が検査ステージ406に接触（密着）した状態となる。この状態では、被検査紙の観測領域の周囲が遮光部材418で囲まれ、これによって観測領域への不要光の侵入が阻止される。そのため、被検査紙の観測領域を光学的に周囲（外部）から閉ざすことができる。よって、外部からの不要光の影響を受けることなく、常に安定した環境で植物纖維のパターン画像を観測することができる。この場合、撮像ユニット402のユニット筐体409が完全に下りたことを検出して、先述の操作部2におけるスタートスイッチをオンするようにしてもよい。

【0086】

〔第2応用例〕

第2応用例は、観測領域の特定に関連するものである。すなわち、第2応用例においては、観測領域を特定するにあたって、被検査紙の紙面に印刷によって設けたマークを用いるとともに、このマークを印刷するためのマーキング材料として、所定の波長域、例えば赤外領域（波長700nm～1.5μm）の光を吸収する特性を有するものを用いるもので

50

ある。このマーキング材料は赤外領域にのみ吸収のある色素・顔料を含む材料を用いてなり、観測領域全域をこのマーキング材料（インク）で塗りつぶす。そして、観測領域の位置の検出（特定）には赤外領域の波長の光を用い、植物繊維のパターン画像の観測には赤外領域と異なる波長域の光、すなわち可視域の光を用いる。

【0087】

具体的には、例えば、赤外領域の光を収材する材料を含有する透明なトナーを用いて、図15(A)のように、被検査紙414の観測領域S全体を塗りつぶすようにマークを印刷によって形成しておく。このように被検査紙414にマークを形成した状態で、被検査紙414に赤外光を照射し、これによって得られる被検査紙414からの反射光を、赤外領域に感度のある受光素子や撮像素子を含む撮像ユニット402（広視野角のレンズ系）で観測すると、図15(B)に示すように、先にマークとして塗りつぶした部分（すなわち、観測領域S）だけが他の部分と異なる状態（赤外光の吸収によって暗い状態）で見えるため、観測領域Sを光学的に検出し、その位置を正確に特定することができる。

10

【0088】

次いで、被検査紙414に対する赤外光の照射を停止した後、赤外光と波長域の異なる光、すなわち可視域の光を被検査紙414に照射することにより、図15(C)に示すように、植物繊維のパターン画像を撮像ユニット402によって撮像し、これを観測する。なお、ここでは、赤外光は反射光、可視光は透過光としているが、無論照明方法はこれに限らず、赤外光を透過光、可視光を反射光としても、赤外光、可視光の両方を透過光又は反射光としてもよい。

20

【0089】

また、照明ユニット401の光源404として、例えばハロゲンランプのように可視、赤外領域の波長成分を含む光源であり、かつ両照射方法とも同じ方法であれば、光源を共通化できるため好都合である。この場合、観測領域Sを特定する際には、光源404の前に赤外透過フィルターを設け、この赤外透過フィルターを通して光源404からの光を被検査紙414に照射することにより、観測領域Sを検出することができる。

20

【0090】

一方、植物繊維のパターン画像を観測する際には、光源404の前に赤外吸収フィルターを設け、この赤外吸収フィルターを通して光源404からの光を被検査紙414に照射することにより、植物繊維のパターン画像を光学的に読み取るこができる。また、上述のように観測領域Sをマーキング材料で覆うことにより、観測領域S内で植物繊維のパターンを保護する効果も得ることもできる。

30

【0091】

赤外領域の光を吸収するマーキング材料（インク）を用いてマークを形成する際のマーキングパターンとしては、図16に示すように、外形が矩形でその中に円形の中抜き部（非印刷部）が空いた形状をマークMkとして印刷してもよい。この場合、マーキング材料がのっていない円形の中抜き部が観測領域Sに相当し、その中抜き部の周囲のマークMkを用いて観測領域Sの位置検出（特定）を行う。

【0092】

この手法では、照明ユニット401の光源404として可視域、赤外領域の波長成分を含む光源を用い、撮像ユニット402の撮像素子411がCCDのような赤外領域、可視域の両方に感度をもつ素子であれば、マークMkの位置検出と、このマークMkを用いて特定した観測領域S、すなわち中抜き部（非印刷部）での植物繊維のパターン画像の観測を、同じ光学系で行うことができる。

40

【0093】

上記の説明では赤外領域の光を吸収する色素・顔料を含む材料を用いたマーキング材料でマークを印刷するものとしたが、マーキング材料の特性としては、紫外領域の光を吸収する特性を有するものであってもよい。もちろん、その場合は、マーク位置検出用の光源として紫外領域を光を含むことが必要となる。また、マーキングパターンも任意の形状（例えば外形が矩形のパターンなど）を採用してもよい。

50

【0094】

また、一般に、紙は経年変化や保存、使用状態によって破損したり変形したりすることが考えられる。そのため、上述した登録処理で登録された被検査紙の観測領域を読み取ることができなくなる恐れがある。こうした場合への対応策としては、被検査紙上で複数箇所にわたって観測領域を特定することが有効な手段となる。具体的には、例えば図17に示すように、被検査紙414の紙面上で点 $Q_1 \sim Q_5$ を含む特定の範囲（ここでは図示するような矩形の領域）の5箇所をそれぞれ観測領域 $S_1 \sim S_5$ として特定する。この場合、各々の観測領域 $S_1 \sim S_5$ に優先順位を付け、必要に応じて順番に照合をとる等の手法を採用すれば、ロバストネスを向上させることができる。

【0095】

また、1枚の被検査紙414上に複数の観測領域 $S_1 \sim S_5$ を設けることの利点としては、上記ロバストネスの向上だけではなく、いたずらに冗長度を上げることなく、多くの紙を分離できる情報が得られることも挙げられる。例えば、各々の観測領域毎のパターン画像の特徴量に加え、各点 Q の紙面上の位置を紙毎にランダムに決定し、点 Q 間の位置関係も特徴情報としてもよい。この場合は、例えば仮に点 Q_1 を含む特定の範囲の情報と点 Q_2 を含む特定の範囲の情報が、それぞれ別の紙の点 $Q_{1'}$ を含む特定の範囲の情報と点 $Q_{2'}$ を含む特定の範囲の情報に一致したとしても、点 Q_1, Q_2 と点 $Q_{1'}, Q_{2'}$ の紙面上における相対的位置関係まで一致する可能性はきわめて低くなるため、より信頼性を向上させることができる。

【0096】

このことは逆に、複数箇所の観測領域のパターン画像情報を利用することにより、各々の観測領域での情報、すなわち各点 Q_n を含む特定の範囲の情報量を、一個所で判定する場合に比べて低く抑えることができるとも言える。図18に複数箇所の観測領域のパターン画像情報を用いる場合の他の例を示す。先の図17では、主に情報観測箇所に冗長性を持たせ、紙の破損や変形時にも対応できることを意図し、紙面全体に点 Q_n を分散させた例を示している。これに対して、図18に示す例は、主に観測領域の位置関係も特徴情報に利用することを意図したもので、各点 Q_n の相対的位置関係を観測部4で観測し易いよう比較的狭い範囲にこれらの点を置いている。

【0097】

すなわち、図18に示す例では、被検査紙414の紙面上の四角形領域内を、観測部4による観測対象（観測視野の範囲内）とする。この観測対象となる領域全体をレンズ410を介して撮像素子411で観測する。この四角形領域は、突き当て板408への被検査紙414の突き当てによって概略の位置を決めた後、図示するように予め紙面上に印刷した頂点 P_1, P_2, P_3 を検出することで決定する。

【0098】

仮にCCDが白黒1/1.8型、有効画素数が 2452×1634 （約401万画素）、正方格子 $3.1\mu\text{m}$ 画素（有効画素面積 $7.6 \times 5.1\text{mm}$ ）で、光学系の倍率（横倍率）が0.15倍とすると、CCDの撮像面上に結像される紙面の面積は約 $51\text{mm} \times 34\text{mm}$ となる。例えば、 $P_1, P_2 = 45\text{mm}, P_1, P_3 = 28\text{mm}$ であれば、この撮像面内に四角形を十分に収めることができる。次いで、頂点 P_1, P_2, P_3 を基準として、この四角形内に収まるように点 Q_1, Q_2, Q_3 の位置を決定する。

【0099】

これらの点 Q_n の位置は、それぞれの紙ごとに異なるように乱数関数等を用いて決める。点 Q_n の頂点 P_n との相対的な位置情報は、被検査紙に付与された識別符号とともに記憶部7に記憶しておく。その後、各点 Q_n を基準に先述のように植物繊維が作り出すランダムなパターン画像を取得する。図示するように紙面上あるいは撮像面上の P_1 を原点(0, 0)として点 $Q_1 (x_1, y_1)$ を左上の頂点、点 $Q_{10} (x_{1+m}, y_{1+n})$ を右下とする四角形を一つ目の観測領域 S_1 とする。ここで x, y は、距離であっても画素数であってもよい。同様に点 $Q_2 (x_2, y_2)$ を左上の頂点、点 $Q_{20} (x_{2+m}, y_{2+n})$ 点を右下とする四角形の観測領域 S_2 と、点 $Q_3 (x_3, y_3)$ を左上の頂点

10

20

30

40

50

、点 $Q_{3,0}$ ($X_{3,0} + m''$, $y_{3,0} + m''$) を右下とする四角形の観測領域 S_3 を求める。

【0100】

これら観測領域 S_1 、 S_2 、 S_3 内の特徴量（特徴ベクトルや分散共分散行列等）を点 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 の位置情報と同様に先の識別符号とともに記憶部 7 に記憶する。これにより、各々の紙ごとにランダムに決定された点 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 の位置情報は、観測領域 S_1 、 S_2 、 S_3 におけるパターン画像の特徴量とともに、紙を識別照合するための情報として利用することができる。

【0101】

ここで、例えば Q_1 、 $Q_{1,0}$ を対角線とする四角形の紙面上の面積を $3\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ とする 10 と、CCD の撮像面上では $0.45\text{ mm} \times 0.45\text{ mm}$ ($3 \times 0.15 = 0.45$) の面積に相当する。すなわち、CCD 1 像素当たりの観測面積は約 $21\mu\text{m} \times 21\mu\text{m}$ ($300 / (450 / 3.1) \approx 20.67$) であり、植物纖維によって作り出された濃淡のパターン画像を十分に観測することができる。このようにして得られた登録データ（特徴量の蓄積データ）は、紙の識別照合の際に辞書として用いられる。ここに記載したように観測領域 S_1 、 S_2 、 S_3 が頂点 P_1 、 P_2 、 P_3 を頂点とする四角形内に存在する場合、撮像素子（ここでは CCD）によって得られる全画像情報の一部を利用することになり、計算負荷を軽減することができる。

【0102】

一方、紙の偽造を試みる側から見れば、万が一、植物纖維が作り出すパターン画像が酷似した複数の紙を製造する技術（偽造技術）を有していたとしても、起点 P_n が示す観測領域は纖維サイズに比べ非常に広いため、偽造の実行は極めて困難なものとなる。なお、位置検出用の点 P_n の位置関係や個数、観測領域 S_n の形状や個数は、上述したものに限定されないことは言うまでもない。 20

【0103】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、紙そのものに異物を漉き込んだり識別子を貼付するなどの特別な処理を一切加えることなく、また特殊な印刷技術やインク等を何ら必要とせずに、個々の紙を識別照合することが可能になる。特に、紙を形成する植物纖維が不定形に絡み合った状態で植物纖維が作り出すランダムなパターン画像を、紙の識別照合のための情報として利用するため、これを偽造することは極めて困難であり、その紙は唯一のものであるという原本性を証明することが可能となる。また、本発明はどのような紙に対しても適応することができ、また装置導入コスト以外は消耗品を全く必要としないため、非常に低コストに実現することができる。さらに、本発明は紙の識別照合が必要になったときに、例えば印刷後の紙であっても、いつでも後から適応することができる。 30

【0104】

したがって、本発明によれば、紙を用いた各種書類（例えば、有価証券、銀行券、機密文書など）の原本性の確保あるいは偽造防止という安全性と、何處でも手軽にという利便性、更に低コストであるという 3 つの要素を同時に満足する紙識別照合装置及び紙識別照合方法を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態に係る紙識別照合装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2】植物纖維のパターン画像の一例を示す図である。

【図 3】植物纖維のパターン画像の他の例を示す図である。

【図 4】観測部の具体的な構成例を示す斜視図である。

【図 5】観測部の具体的な構成例を示す側面図である。

【図 6】観測部に被検査紙をセットする際の状態を示す図である。

【図 7】観測部の他の構成例を示す側面図である。

【図 8】紙識別照合装置の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 9】観測領域の特定方法の一例を示す図である。

【図 10】観測領域の特定方法の他の例を示す図である。

【図 1 1】観測領域のパターン画像とこれを量子化・標本化した例を示す図である。

【図 1 2】パターン画像を細線化処理した場合の処理結果を示すイメージ図である。

【図 1 3】本発明の第1応用例に係る観測部の構成を示す側面図である。

【図 1 4】本発明の第1応用例に係る観測部の主要部を示す斜視図である。

【図 1 5】本発明の第2応用例に係る観測領域の特定手法を示す図(その1)である。

【図 1 6】本発明の第2応用例に係る観測領域の特定手法を示す図(その2)である。

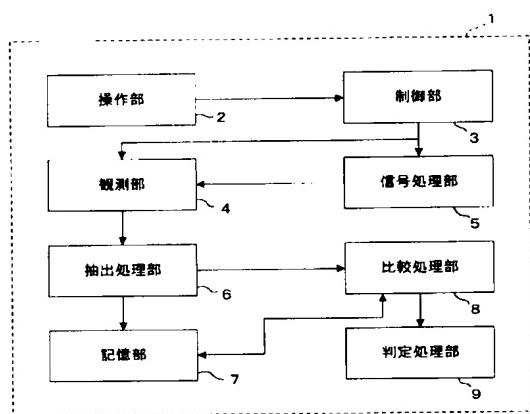
【図 1 7】本発明の第2応用例に係る観測領域の特定手法を示す図(その3)である。

【図 1 8】本発明の第2応用例に係る観測領域の特定手法を示す図(その4)である。

【符号の説明】

1…紙識別照合装置、4…観測部、5…信号処理部、6…抽出処理部、7…記憶部、8…比較処理部、9…判定処理部、401…照明ユニット、402…撮像ユニット、404…光源、406…検査ステージ、410…レンズ、411…撮像素子、408…突き当て板、416…弾性体、417…押さえ板、418…遮光部材

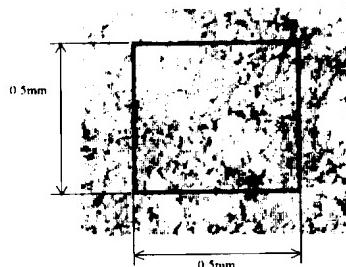
【図 1】



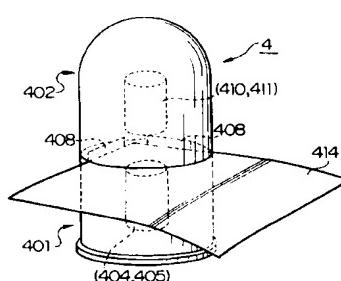
【図 2】



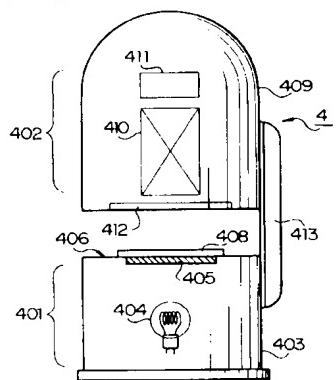
【図 3】



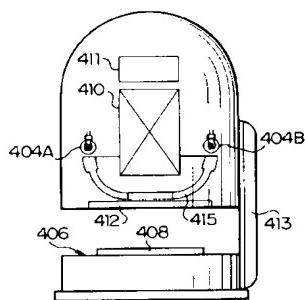
【図 4】



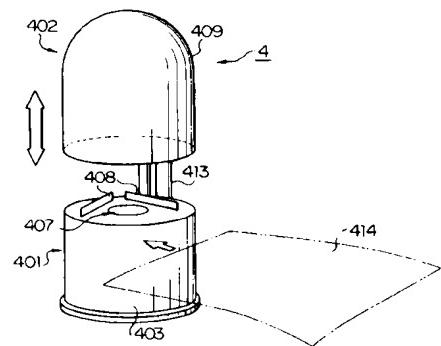
【図 5】



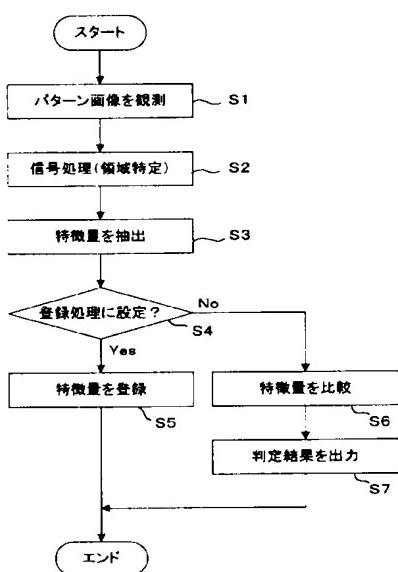
【図 7】



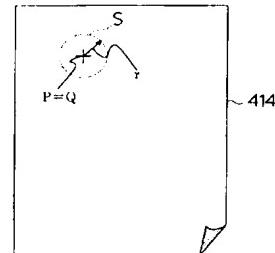
【図 6】



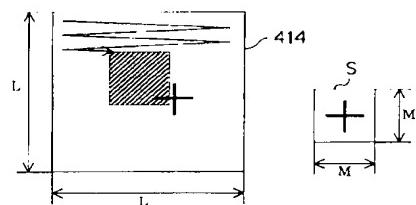
【図 8】



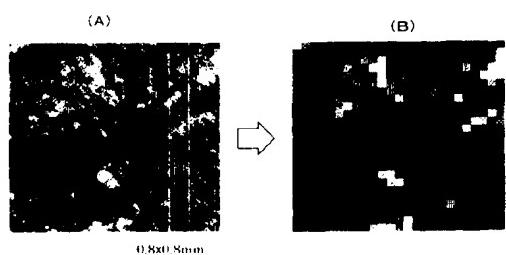
【図 9】



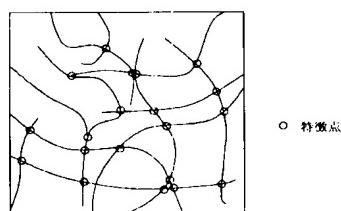
【図 10】



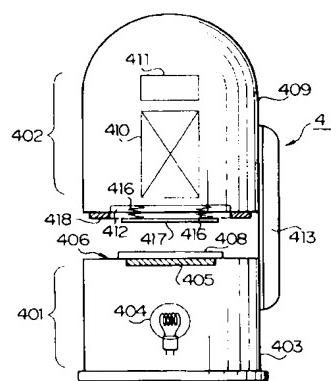
【図 1 1】



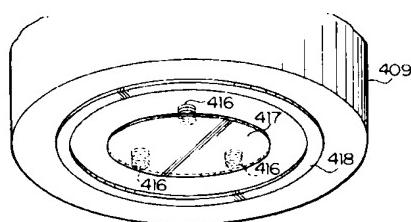
【図 1 2】



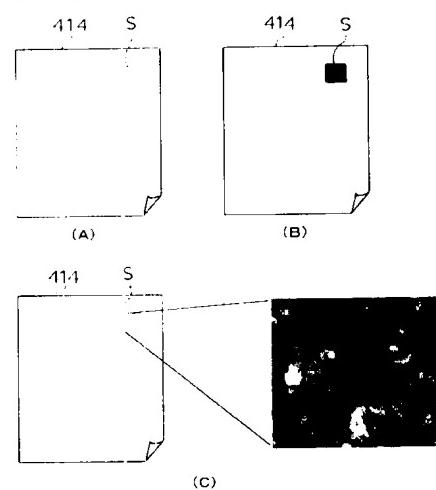
【図 1 3】



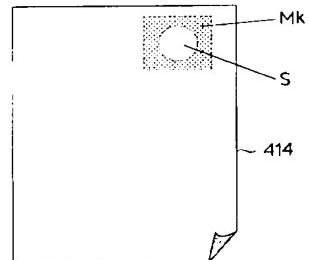
【図 1 4】



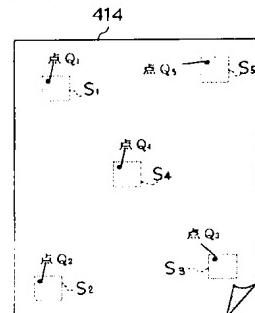
【図 1 5】



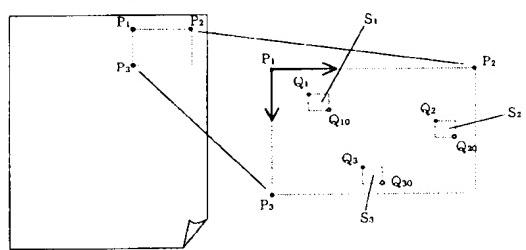
【図 1 6】



【図 1 7】



【図 1 8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H O 4 N	1/107	G O 6 T 1/00 4 5 O B
H O 4 N	1/387	G O 7 D 7/20
		H O 4 N 1/04 1 O 1
		H O 4 N 1/04 1 O 6 D
		H O 4 N 1/387
		H O 4 N 1/10

F ターム(参考) 3E041 AA01 AA03 BA08 BA20 BB02 BB03 BC03 CA10
5B047 AA04 AB02 BA02 BB04 BC05 BC16 BC23 CA19 CB22 DC09
5C072 AA01 BA02 CA03 CA04 CA05 DA02 DA15 DA16 EA05 EA08
LA03 LA07 LA12 RA06 RA07 UA20
5C076 AA14 CA05
5L096 BA20 CA03 DA02 EA14 FA06 JA11